This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

23.11.

S 9857

13 March, 1865.

The Gift of
William James, Esq.
of
Boston,
21 June, 1864.

COLLECTION MICHEL LÉVY

H. James
Paris

LES

SCIENCES NATURELLES

Paris. — Imprimerie de Wittersheim, 8, rue Montmorency.

Anal.
①

LES SCIENCES NATURELLES

ÉTUDES SUR LEUR HISTOIRE ET SUR LEURS PLUS RÉCENTS PROGRÈS

PAR

PAUL DE RÉMUSAT

DES RACES HUMAINES.
UNE RÉVOLUTION EN CHIMIE. — HIPPOCRATE. — LA CHIMIE A L'EXPOSITION.
L'ALUMINIUM. — PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.
NEWTON.

PARIS
MICHEL LÉVY FRÈRES, LIBRAIRES-ÉDITEURS
RUE VIVIENNE, 2 BIS.

1857

Reproduction et traduction réservées.

S 95.5

PRÉFACE.

Les essais qui suivent sont très-divers par le sujet, mais très-analogues par la forme et le but. Les uns traitent de chimie, d'autres de physiologie, quelques-uns d'histoire naturelle, de physique ou même de médecine; ils exposent tantôt une découverte récente, tantôt une question d'histoire scientifique. Mais aucun d'eux n'appartient à la science pure et tous prétendent à être clairs, même pour d'autres que les savants proprement dits. En les écrivant dans le recueil d'où ils sont tirés,

nous n'avons certes pas tenté de faire avancer la science, mais d'exposer simplement et sans pédanterie quelques-uns de ses problèmes et de les rendre accessibles à tous. Nous avons voulu être rigoureux sans formules et clairs sans puérilité. C'est entre ces deux écueils en effet, la pédanterie et une trop grande simplicité, qu'il faut s'avancer et sans contredit la tâche est difficile. En voulant plaire aux gens du monde et ne pas mécontenter les savants, on s'expose à l'ennui des uns ou au dédain des autres. Le public se restreint singulièrement, lorsqu'on ne s'adresse ni aux savants, ni aux étudiants, ni aux désœuvrés, qu'on n'écrit ni un traité, ni un roman, et qu'il faut trouver des lecteurs qui veulent être instruits, sans prétendre être amusés. Les savants sont difficiles, et autant les tentatives modestes et très-élémentaires sont assurées de leur indulgence, autant dès qu'on s'élève un peu plus haut et qu'on essaye, non-seulement d'exposer, mais de raisonner, leur critique devient plus sévère. La moindre expression vague leur semble une

inexactitude, l'observation la plus timide un blasphème, et l'admiration même l'exercice d'un devoir. Souvent pour leur plaire, il suffirait du mérite facile d'employer les termes techniques que notre intention serait justement d'éviter, et ils paraissent oublier souvent les tentatives heureuses de Fontenelle, de Voltaire, de d'Alembert, de M. Biot et de l'écrivain auquel nous voudrions être comparé et qui depuis deux ans obtient un si juste succès, M. Figuier.

Il est bien des esprits pourtant qui aimeraient à ne pas rester étrangers à ce qui se passe autour d'eux, tout en n'ayant pas l'honneur enviable de pouvoir faire de la science l'unique but de leur vie ou même la plus sérieuse de leurs préoccupations. De ceux-là l'Académie des Sciences n'a point de pitié, et avec l'épithète de demi-savants ou d'amateurs, on les relègue bien loin. Ils sont rebutés par l'ennui des livres scientifiques, ou bien par la grossière simplicité de ceux qu'on leur a spécialement destinés. Des savants, même distingués, se sont

tellement efforcés de se rapprocher du public qu'ils semblent se tromper sur la dignité du savoir et sur l'état des esprits qui le recherchent. Ce goût, même du plus loin qu'on le ressente, suppose un esprit doué en partie de la distinction que comporte le sujet lui-même. S'il ne faut pas exiger du lecteur la connaissance des termes scientifiques ou même l'habitude des expressions qui nous sont familières, du moins faut-il s'attendre à trouver chez lui une rectitude de jugement et une curiosité élevée auxquelles ne peut suffire l'exposition des premiers éléments de la science, étalée d'un ton de bonhomie familière et assaisonnée de vulgaires plaisanteries. La science perd alors en dignité plus qu'elle ne gagne en clarté. On doit écrire tout au moins pour des gens éclairés, et s'adresser, sinon à la science du lecteur, du moins à sa raison. Il faut être sérieux.

Ce genre de littérature a donc autant que tout autre, plus parfois, ses difficultés. Pour y bien réussir, il faudrait être exact, sans être technique, général et pourtant

précis, compréhensible en évitant de devenir puéril et de remplacer les démonstrations par des anecdotes, littéraire en même temps, sans faire de l'esprit, sans digression et sans confusion. Il faudrait, en un mot, atteindre à ce but suprême des efforts de chacun, atteindre à ce secret que tous croient posséder, que personne ne sait voir chez les autres, et qui dans la politique comme dans la science, dans la littérature et dans la vie commune, nous rapproche le plus de la vérité et du bonheur, le *juste milieu.*

Si de pareilles tentatives sont raisonnables, c'est assurément de notre temps. Depuis la révolution française, la science a pris une face nouvelle. Les vaines théories, les hypothèses gratuites disparaissent peu à peu, et si quelques phénomènes restent encore inexpliqués, ils n'ont plus rien de mystérieux. L'imagination a fait décidément place au bon sens et à l'expérience. Toute doctrine scientifique doit pouvoir résister à l'examen de l'un et de l'autre, et par conséquent pouvoir s'expliquer

en un langage clair et positif. Il semble même évident que toute théorie qui ne saurait être exposée dans la langue usuelle et qui ne serait pas accessible à la raison seule, peut être suspecte de fausseté. La raison est une, et ce qui est vrai en physique et en chimie doit l'être aussi en logique. Je sais bien que de tout temps on s'est cru parvenu à cette certitude dans la science, et que les hommes se sont toujours tenus pour être en état de juger toutes choses avec ce qu'ils ont appelé le sens commun; mais ils s'y sont trompés longtemps, tandis qu'aujourd'hui ils ont quelque droit de se supposer dans le vrai, depuis qu'ils ont appelé l'expérience au secours du bon sens et qu'ils se sont accordés à fortifier l'un par l'autre, en n'admettant pas une idée qui n'eût résisté à ce double criterium. En même temps, d'ailleurs, que la science se rapprochait de la raison, les hommes de toute sorte se rapprochaient de la science, et les savants ont cessé de former une classe à part. De plus en plus, les rangs se confondent, et chacun a droit de tout com-

prendre. Les tentatives opposées à ce mouvement ont peu réussi, et c'est en vain que l'on a essayé dans notre pays de créer séparément une classe de lettrés et une classe de savants, comme Pierre le Grand avait divisé entre les divers métiers les familles qui composaient son empire, avec défense pour chacun de choisir la profession qui lui semblerait la plus honorable ou la plus facile. Le mouvement démocratique de la société actuelle est direc tement contraire à cette prétention, et les innovations de cette espèce, plus socialistes qu'elles ne paraissent, ne sauraient durer. Elles choquent au fond un certain principe d'égalité. Chacun a le droit de tout juger, de parler de toutes choses et de tout le monde, avec plus ou moins de justesse, j'en conviens, mais le droit est égal pour tous. Ce n'est pas aux savants seuls qu'il appartient de se prononcer sur une découverte ou sur une invention nouvelle, c'est au public. C'est lui, c'est son bon sens qui assure définitivement les titres qu'ils ont accordés ; c'est lui qui donne la gloire. N'essayons pas de réclamer

pour la science une inviolabilité qui n'existe plus aujourd'hui pour rien ni pour personne. C'est le public qui juge les accusés, c'est lui qui naguère dans notre pays et aujourd'hui encore chez les peuples voisins, domine dans la législation et le gouvernement. C'est lui et non les poëtes qui opine sur la poésie, c'est lui et non l'historien qui conclut sur l'histoire; c'est donc à lui qu'il faut toujours s'adresser. Mais avant toute chose, il faut l'éclairer, et c'est à cette tâche que se dévouent ceux qui n'espèrent pas être capables de découvrir et d'inventer, mais qui savent comprendre et apprendre.

Je suis de mon temps et j'ai l'esprit positif. C'est dans ce sens que j'ai tâché d'apprécier toutes les découvertes, toutes les théories dont il est question dans ce recueil, et je crois qu'en cela je n'ai pas méconnu les tendances actuelles de la science; mais je tiens à éclaircir un peu ce que j'entends dire par là, ou tout au moins à distinguer de l'esprit positif ce que l'on prend souvent pour lui. Bien des gens prétendent le posséder avec les-

quels nous n'aimerions pas à être confondus et indépendamment même de la philosophie positive de M. Auguste Comte, on réunit souvent sous le même nom deux tendances qui sont, à mon gré, très-distinctes. Les grands progrès scientifiques accomplis depuis soixante ans, sont dus à ce besoin de certitude qui nous possède tous, et qui nous conduit à ne consulter que l'expérience et la la réalité. Nous avons besoin de voir pour croire, et les explications qui ne concordent pas avec ce qui se passe sous nos yeux ne sauraient nous contenter, comme elles eussent satisfait Raymond Lulle ou Van-Helmont. Anaxagore assurait que la neige doit être noire, et Galilée lui-même que la nature a horreur du vide. Pour arriver à la vérité, M. Gay-Lussac, M. Biot, M. Magendie, M. Regnault n'ont consulté que les faits, sans tenir compte de l'imagination qui les dénature. C'est en ce sens et dans ces limites que leur esprit est positif. Les modernes n'aiment pas les hypothèses dans la science, et n'admettent une théorie que si elle est nécessaire et bien appuyée sur

des réalités. Ils ne se laissent pas tenter par ce qui pourrait les séduire sans les convaincre, et ils abandonnent la fantaisie aux romanciers et aux poëtes; tandis qu'autrefois sous ce rapport les rangs étaient mêlés et confondus, et que l'on eût pu hésiter au moyen âge, pour donner le prix de l'invention, entre un alchimiste et un trouvère.

Mais l'esprit positif a pris souvent une forme différente et alors il a été justement attaqué. Les hommes qui le professent poursuivent, non pas un but élevé par des moyens pratiques, mais un but pratique par toute sorte de moyens. La passion de la réalité ne les conduit pas à étudier la nature et ses lois, mais à ne regarder en toute chose qu'une utilité matérielle et immédiate. L'esprit positif ne consiste plus alors simplement en une logique sévère; il est au contraire facile à contenter, il ne se rend pas exigeant sur les preuves, et admet sans distinction tout ce qui peut le conduire à un but unique, qui sans doute n'a rien d'imaginaire, mais qui n'a plus rien de scientifique. Ces deux esprits fort différents découlent

l'un de l'autre, assure-t-on quelquefois, et le goût pour l'expérience et l'utilité se serait transformé en égoïsme, comme des peintres ont passé de l'expression de la vérité à l'exactitude littérale, et de l'exactitude à la photographie. Quand même cette conclusion serait légitime, on devrait se rappeler que les conséquences d'un principe vrai ne peuvent toujours être acceptées en morale sans restriction, et il serait injuste de rendre l'esprit positif dans la science responsable des erreurs d'un temps dans la politique. Mais, suivant nous, on confond ce qui doit être distingué, et il n'y aura jamais rien de commun entre la contemplation des lois générales de la nature, par quelque procédé qu'on les découvre, et les calculs particuliers de l'intérêt personnel. Le goût pour la réalité dans l'observation et l'utilité dans la science, et la passion du repos, du bien-être ou des places, ne mériteront jamais ni le même nom, ni le même respect. Cette distinction nous semble d'autant plus frappante que les deux esprits positifs, celui qui cherche la vérité et celui

qui cherche la fortune, sont loin de se rencontrer constamment ensemble, et un désintéressement incontestable se manifeste souvent chez les savants les plus expérimentateurs, tandis que des hommes dont le but intéressé est bien clair et bien réel, sont vagues dans leurs paroles et d'une logique incertaine. Il y a des joueurs de bourse qui ont l'esprit confus, et les spéculations industrielles ne sont pas incompatibles avec les spéculations métaphysiques. Voyez cet homme qui se donne pour un esprit pratique et qui se dit si hautement de son temps et de son pays. Il dédaigne la poésie et tout ce qui séduit l'imagination des hommes. Selon lui le temps des vaines théories est passé et les peuples ne doivent plus songer à être gouvernés par la philosophie. Sur toutes les questions il ne pense qu'à l'utilité, il ne croit qu'à la réalité. Son but n'a jamais varié, et il l'a poursuivi sans relâche, sans être détourné ni par un sentiment, ni par une idée, ni par une fantaisie de son esprit. Sous les diverses couleurs qu'il a portées, et, mal-

gré d'apparentes transformations, il est toujours resté le même. Il n'a jamais eu qu'un objet, et de la netteté de ses tendances pratiques, il conclut à la précision de son esprit. Il se croit rempli de la raison moderne, de cette raison qui a guidé Laplace et Lavoisier. Écoutez-le pourtant : son éloquence est confuse et un poëte n'a pas plus de vague dans l'esprit et d'inconstance dans les idées. Ses phrases longues et diffuses s'enchevêtrent et se contredisent, il est prêt à tout admettre et à tout croire, à soutenir tour à tour les utopies les plus singulières. Il va d'un excès à l'autre et, à quelque parti qu'il appartienne, il est toujours outré ; on le prendrait pour un rêveur. La logique, les faits, la raison et l'expérience ne sont rien pour lui, car son esprit est mobile, puisque les intérêts le sont. Les circonstances aussi sont des faits et les circonstances le gouvernent. Détournez les yeux et regardez ce vieillard : il a passé sa vie à expérimenter en dédaignant les hypothèses ; lui aussi il n'a jamais cru qu'à une chose, à la réalité. Il n'aime que la science ; toute idée

qui n'est pas applicable, toute pensée qui n'est pas appuyée sur un fait, lui paraît vaine. Ses livres sobrement écrits ne sont presque que les expositions de ses expériences, et il admet peu de ces choses qui ne sont pas aussitôt démontrées par l'observation. Quoiqu'il soit loin d'être étranger à la littérature et aux arts, il vous dira volontiers, si vous lui parlez d'une théorie ingénieuse, mais sans application immédiate : à quoi bon? Écoutez-le pourtant dans une solennité récente, il vous dira : « Vous tous, jeunes gens, qui arrivez dans la carrière des sciences en y apportant l'ardeur vive et pure de votre âge, ne laissez jamais éteindre en vous ces nobles sentiments par les intérêts de vanité ou de fortune qui occupent et agitent le plus grand nombre des hommes de nos jours. Que le développement de votre intelligence soit votre unique but. Appliquez-vous d'abord à exercer, assouplir, perfectionner les ressorts de votre esprit par l'étude des lettres. N'écoutez pas ceux qui les dédaignent. On n'a jamais eu lieu de s'apercevoir qu'ils fussent plus savants

pour être moins lettrés..... Lorsque votre persévérance vous aura mérité d'entrer dans le sanctuaire de cette science préférée, à la suite des grands hommes qui nous l'ont ouvert, dévouez-vous tout entier à son culte d'un ardent amour. N'ayez plus alors d'autre ambition que de dévoiler après eux, à vos contemporains et à la postérité, quelques-unes de ces vérités impérissables que la nature infinie leur a cachées et nous cache encore. Efforcez-vous de lui arracher ses secrets par de longs travaux, suivis avec une invariable patience; ne laissant distraire votre esprit que par les affections paisibles qui peuvent le soutenir et par les études accessoires qui peuvent l'orner, l'élever, ou l'étendre. » Comparez ces deux hommes, et voyez la différence?

Août 1857.

DES

RACES HUMAINES

(MAI 1854)

Les questions scientifiques sont de deux sortes. En général elles se résolvent soit par des expériences immédiates, soit par des hypothèses destinées à devenir des sujets d'expériences, pour être alors confirmées ou détruites. Ainsi lorsque Newton décidait, d'après les lois de la réfraction, que l'eau devait renfermer un corps combustible, il faisait une hypothèse que Lavoisier confirma plus tard en découvrant la composition de l'eau. Les questions de ce genre appartiennent à la science proprement dite. Elles n'intéressent que les savants, eux seuls se croient en droit de les traiter et de les résoudre, et on ne les aborde jamais qu'avec timidité, car l'expérience est là qui vous menace et peut détruire en un instant les théories les plus habilement et en apparence les plus solidement construites. Mais la science comprend aussi

d'autres problèmes, souvent aussi importants, mais plus spéculatifs que les premiers, et qui ne peuvent jamais se prêter aux expériences : ils se résolvent par des opinions, des croyances que l'on appelle parfois improprement des hypothèses, mais qu'aucune vérification ne peut atteindre, et qui ne sont pas susceptibles d'une démonstration mathématique. Ainsi Laplace expliquant la formation des planètes par la condensation de l'atmosphère solaire avançait une simple conjecture plus ou moins probable, mais dont aucune expérience ne pourra jamais démontrer la vérité. Ce genre de problèmes est en général préféré par les écrivains. On n'est pas exposé, en les traitant, à tomber sous la froide main de l'expérience et à recevoir d'elle de cruels démentis. Une importante question de physiologie qui divise les savants et qui est encore loin de recevoir une solution certaine et définitive appartient à ce genre : c'est la question de savoir s'il y a plusieurs espèces humaines. Elle touche presque à la création, et il est impossible de la soumettre à des vérifications pratiques ; aussi la science renferme-t-elle peu de questions plus souvent débattues et qui aient donné lieu à des hypothèses plus nombreuses. Nous allons essayer, sinon de résoudre le problème, du moins d'exposer en quoi il consiste et d'indiquer les solutions proposées, en procédant avec impartialité et précaution, comme s'il appartenait aux problèmes du premier genre, comme si nos hypo-

thèses pouvaient être anéanties d'un jour à l'autre, victimes de la rude franchise des expérimentateurs.

Voyons d'abord en quoi consiste la discussion, quelles sont les bases sur lesquelles elle s'appuie. Sans croire aux faunes et aux sirènes, aux pygmées dont parle saint Jérôme, aux cyclopes et aux hermaphrodites que ne rejette pas saint Augustin, à ces hommes qui n'avaient qu'une jambe et qui étaient obligés de marcher deux à deux, il est impossible de ne pas admettre entre les nations qui peuplent le globe des différences considérables. Non-seulement la culture intellectuelle, la nature et le développement de la civilisation varient d'un pays à l'autre, mais l'organisation physique elle-même est loin d'être partout identique. Les différences qu'elle présente et que nous allons énumérer tout à l'heure sont-elles permanentes? Le temps, les climats, les circonstances locales, le genre de vie, le degré de civilisation, ont-ils sur elles quelque influence? Doivent-elles être attribuées aux modifications successives d'un type primitif, ou ont-elles existé de tout temps? En un mot, y a-t-il eu originairement plusieurs races distinctes, qui pourraient alors porter le nom d'espèces, ou tous les hommes descendent-ils d'une souche unique? Enfin toutes les différences organiques coïncident-elles avec des différences intellectuelles et morales, et les divisions de l'histoire politique sont-elles avouées par l'histoire naturelle?

Il semble au premier abord que ces questions pourraient être résolues par les termes des récits bibliques; mais les progrès des sciences ont conduit de sages commentateurs à ne pas s'en tenir au sens littéral du texte sacré, et, pour le bien comprendre, il faut d'abord étudier les choses en elles-mêmes et arriver, si l'on peut, à une connaissance exacte de la nature. L'Église accorde à l'interprétation une grande latitude, et c'est avec une pleine liberté que tous les esprits qui réfléchissent peuvent aborder la question des origines du genre humain. Dans tous les cas, on peut, sans grand effort d'abstraction, la poser comme un problème scientifique et l'examiner en elle-même, indépendamment de toute autorité; ainsi doit la considérer soit l'historien, soit le naturaliste. Une double science encore peu avancée, et dont les premiers progrès sont récents, est sortie de ces recherches : c'est l'*ethnographie*.

Les différentes questions qu'agite cette science se représentent naturellement à l'esprit toutes les fois que l'on considère les destinées des sociétés, et comment, dans le temps où nous vivons, ne pas revenir incessamment à cette étude? Les hommes sont une des espèces vivantes à la surface du globe; les hommes y ont formé de temps immémorial des associations offrant des traits communs et des caractères différents; les hommes sont des individus pensants que leur raison met dans un rapport parti-

culier avec eux-mêmes et avec tout ce qui les entoure. De là viennent trois questions d'origine qui intéressent l'histoire naturelle, l'histoire proprement dite et la philosophie. Cependant cette étude importante, sur laquelle un assez grand nombre de livres ont été publiés dans ces vingt dernières années, avait longtemps été négligée. Les anciens philosophes ne s'en sont guère occupés. Leur connaissance limitée de la surface du globe, leur entière ignorance de l'existence de certains peuples, les préjugés de leur mythologie, leur méthode scientifique si peu sûre, les rendaient incapables d'envisager sous son véritable jour cette grande question. Ils étaient cependant mieux placés que nous pour l'éclaircir, car de jour en jour la facilité des communications, les nouveaux usages, les croisements de races ont dû, sinon effacer, du moins altérer la physionomie originelle des nations. Longtemps, et récemment encore, des principes opposés, des partis pris d'avance ont aveuglé les observateurs. La plupart de ceux qui ont discuté cette question dans le principe se sont laissé influencer par des considérations étrangères à la science. Les uns, comme Voltaire, ont soutenu la diversité originelle du genre humain pour trouver dans la Bible des impossibilités physiques, des erreurs d'histoire naturelle; les autres, comme Prichard, pour défendre une certaine interprétation des livres saints, ont soutenu l'unité. Quelques-uns, cherchant à justifier la traite des

nègres, ont allégué une inégalité permanente et fondamentale entre les hommes. Des philanthropes, au contraire, ont voulu attaquer cet odieux commerce en s'efforçant de démontrer que tous les hommes descendent d'un couple unique, ou du moins de couples identiques. Toutes ces considérations sont étrangères à la science. Nous ne devons nous préoccuper dans cette étude que des raisons vraiment scientifiques ; nous devons rejeter toutes les idées arrêtées d'avance qui condamnent l'investigateur à repousser des vérités évidentes ou à admettre comme démontrées des suppositions gratuites ; nous chercherons à exposer toutes les hypothèses, à développer toutes les théories, sans voiler leur faiblesse et sans atténuer leur force, nous aspirons à l'impartialité. C'est elle seule qui doit nous conduire dans cette recherche, et nous devons nous souvenir de ces paroles de Haller : *Boni viri nullam oportet esse causam præter veritatem.*

Linnée est le premier qui ait songé à établir dans le genre humain des divisions naturelles. Il compte quatre races, d'après les quatre parties du monde. Moïse, et plus tard Éphore de Cumes, avaient déjà divisé les hommes : l'un en trois races, d'après les trois fils de Noé, l'autre en quatre, d'après les quatre points cardinaux ; mais ce ne sont pas là des classifications scientifiques, et ce n'est qu'au XVIIIe siècle que l'étude de l'homme, à ce point de vue, a pris une place sérieuse dans la science. La division

de Linnée elle-même était du reste plus géographique que zoologique, et quelques années plus tard, en 1788, Gmelin et peu après lui Kant divisèrent l'homme, suivant sa couleur, en quatre variétés : le blanc, le basané, le noir et le cuivré. Buffon et Cuvier augmentèrent ce nombre, et, laissant l'Américain de côté, admirent six variétés. Blumenbach, Herder, Hunter, Lawrence, Duméril, Malte-Brun, etc., établirent encore un grand nombre de divisions fondées sur des caractères naturels, et dont nous donnerons une idée en décrivant ces caractères. Cependant, jusqu'au XIXe siècle, on n'avait pas songé à considérer scientifiquement les différences humaines comme permanentes, on croyait qu'elles ne formaient que des variétés ou des races dans une espèce unique. En 1821, M. Virey, et peu après MM. Desmoulins et Bory de Saint-Vincent s'aperçurent que les différences entre les hommes sont telles qu'elles peuvent donner lieu à une division plus profonde, et ils distinguèrent dans le genre humain, l'un deux, et les autres quinze et seize espèces. A cette époque seulement, la nouvelle science a pris une place éminente parmi les diverses branches de l'histoire naturelle, car c'est surtout lorsqu'on admet des différences originelles et permanentes que la classification humaine offre de l'intérêt. Si au contraire on croit à l'unité absolue, si l'on pense que les hommes, semblables les uns aux autres dans les premiers temps, sont allés prendre

des caractères différents dans diverses régions du globe, cette recherche devient vaine et stérile. Que nous importe d'établir une classification entre des types qui ne portent point un sceau originel, entre des formes qui varient d'un jour à l'autre, de sorte que chaque siècle, chaque année même, peuvent anéantir certaines races ou en créer de nouvelles? Rechercher au contraire si dès l'origine les différences organiques ont existé, si elles se sont transmises intactes à travers les siècles, si elles coïncident avec des différences intellectuelles, comment ces différences, combinées par des croisements, ont produit de nouvelles nations, et expliquer ainsi l'histoire par la physiologie, l'esprit et les mœurs des nations par la nature intime des peuples dont le mélange les a produites, c'est une des études les plus curieuses, les plus intéressantes, les plus propres à jeter du jour sur la destinée, la politique et la civilisation des peuples.

On le voit, cette question peut être l'objet de deux modes de recherches scientifiques : celui de l'historien critique ou philosophe qui, étudiant les races dans les actes de l'humanité, prouve ou cherche leur existence dans leurs effets, ou explique les faits par leur existence supposée, et celui du naturaliste qui s'informe peu des conséquences sociales et politiques, et ne s'occupe que de l'organisation physique des hommes. C'est sous ce dernier point de vue seul que nous allons envisager cette

question. Nous laisserons de côté l'histoire, la linguistique, l'archéologie, qui peuvent aider à la détermination du nombre de races ou d'espèces humaines; nous ne voulons pas rechercher combien la terre renfermerait d'espèces d'homme différentes, mais simplement s'il y a des raisons d'en admettre plusieurs au point de vue zoologique. C'est un simple problème de physiologie. D'autres verront si les divisions zoologiques concordent avec les divisions de l'histoire et de la géographie; notre travail se bornera à énumérer d'une manière générale les différences observées entre les hommes, et à examiner ensuite s'il est évident que ces différences puissent être le résultat d'influences extérieures. Qu'on ne s'effraye pas cependant, nous essayerons d'être dans cette question aussi peu technique que possible; nous écarterons les expressions pédantesques qui pourraient n'être pas familières à nos lecteurs. Le langage scientifique est commode pour les découvertes et facilite l'étude; mais il est rarement indispensable à l'exposition des doctrines et des théories. S'il est utile de populariser les sciences, il n'est nullement nécessaire d'en vulgariser le langage. Les sciences ne demandent pas à conquérir le monde, elles ne le peuvent ni ne le doivent; mais elles sont à leur plus haut point de gloire quand ceux qui ne s'y attachent pas les connaissent assez pour en sentir le prix et la beauté.

La question des races humaines a été traitée l'année

dernière dans deux ouvrages importants, le *Cours de physiologie* de M. Bérard*, et *l'Homme et les Races humaines* de M. Hollard**. Ce ne sont certes pas les seuls travaux publiés sur cette question ; depuis vingt ans, les physiologistes et les philosophes cherchent à la résoudre, mais ces deux livres sont les plus récents, et, pour les livres scientifiques, les plus récents sont d'ordinaire les meilleurs. Ils sont en outre conçus avec impartialité et écrits dans des opinions différentes par deux hommes savants et distingués. Nous les prendrons pour guides dans cette étude.

Le caractère le plus évident, celui qui nous frappe le plus lorsque nous examinons deux hommes d'origine différente, c'est la coloration de la peau. Voltaire disait : « Le premier blanc qui vit un nègre dut être bien étonné, mais le raisonneur qui m'assure que le nègre vient du blanc m'étonne bien davantage. » Outre cette différence du blanc au noir, il existe d'autres variétés de coloration non moins caractéristiques. Ainsi la plupart des Américains sont cuivrés. La peau est jaune chez les Malais, feuille morte chez les Hottentots, olivâtre chez les Poly-

* *Cours de physiologie*, par M. Bérard ; 3 vol. in-8. Paris, 1850-1852.

** *De l'homme et des races humaines*, par H. Hollard ; in-12. Paris, 1852.

nésiens, etc. L'iris est tantôt noir, tantôt brun, tantôt même tout à fait incolore, comme chez les albinos ; mais dans ce dernier cas ce n'est point un caractère important, car il n'existe pas de peuples d'albinos, c'est une simple difformité accidentelle. Le système pileux offre aussi des diversités considérables ; tantôt les poils couvrent le corps tout entier, tantôt la peau est glabre et parfaitement lisse, chez les Américains par exemple, et la tête seule est couverte de cheveux. Ces cheveux mêmes sont lisses chez les Européens, crépus et laineux chez certains nègres, rares chez les peuplades du Nord, très-abondants chez quelques nations méridionales, les Papous en particulier. Sous le rapport de la forme, du reste, les différences sont plus apparentes que réelles, et il ne faut pas identifier, comme on l'a fait parfois, la chevelure du nègre avec la toison de la brebis. Il est vrai que chez le premier comme chez la seconde les poils présentent la même apparence, que dans les deux cas aussi ils sont enduits d'une sorte d'huile grasse douce au toucher ; mais la conformation anatomique est différente. Les filaments d'une toison présentent de petites aspérités qui leur permettent de se feutrer, et sont plus épais au bord libre qu'à leur autre extrémité, ce qui n'existe pas chez le nègre. On ne pourrait faire du drap ni aucune espèce d'étoffe analogue aux étoffes de laine avec les cheveux des noirs. Cependant la forme des poils peut varier d'un individu à l'autre.

On a remarqué qu'ils sont d'autant plus aplatis qu'ils frisent plus facilement. Ainsi ils sont cylindriques chez les Européens, mais aplatis chez les nègres et surtout chez les Papous, si remarquables par leur chevelure abondante et bouclée, qui s'élève parfois à plus d'un pied au-dessus de leur tête. La longueur des cheveux est aussi très-variable. Chez les Européens et les Américains, surtout parmi les femmes, ils peuvent tomber jusqu'aux genoux et parfois même jusqu'à terre. Ils sont plus courts chez les peuples de couleur foncée ; les nègres, par exemple, ont rarement des cheveux qui excèdent une longueur d'un décimètre. Quant à la couleur de la chevelure, elle est loin de former un caractère distinctif et permanent. Cependant certaines nuances se rencontrent plus habituellement que d'autres dans certains pays : on compte plus de blonds chez les nations du Nord que chez celles du Midi, plus de roux chez les Allemands que chez tout autre peuple. Enfin il est une contrée, en Amérique, où l'on trouve une coloration de cheveux inconnue partout ailleurs. M. Prichard raconte que chez les Mandans, tribu des Dahcotas, dont il reste à peine aujourd'hui quelques individus, un grand nombre d'enfants, de jeunes gens et de femmes ont les cheveux d'un gris brillant et argenté, parfois même presque blancs. Cela se rencontre plus souvent chez les femmes que chez les hommes, qui en paraissent honteux, et teignent leur chevelure avec une

terre rouge ou noire. Les femmes, au contraire, en sont fières et y appliquent leur coquetterie.

La forme de la tête varie d'une race à l'autre, et il y a presque autant de différence entre les crânes d'un Européen et d'un Éthiopien qu'entre ceux de l'Éthiopien et du singe. Chez l'un, les dents sont verticales, le front droit, la mâchoire inférieure peu avancée; chez l'autre, les dents sont proclives, le front fuyant, les pommettes saillantes, etc. Chez l'Européen, la partie supérieure du crâne est à peu près ovale; chez le nègre, la tête est rétrécie transversalement; chez le Caraïbe, elle se prolonge en arrière et affecte la forme d'un concombre. Ces différences ont servi de base à un grand nombre de classifications. La principale de ces méthodes, auxquelles on donne le nom de méthodes crâniennes, se tire de la mesure de l'angle facial de Camper. Cet angle est formé par l'écartement de deux lignes partant de l'épine nasale antérieure et se dirigeant l'une horizontalement en arrière, l'autre en haut, de manière à toucher la partie la plus avancée du front. Il est, comme on le voit, d'autant plus ouvert que le front est moins fuyant, et que le type observé appartient à une race plus intelligente. M. Virey s'est servi de cette méthode pour diviser les hommes en deux espèces : chez l'une, l'angle varie entre 85 et 90 degrés ; chez l'autre il est de 75 à 85 degrés; chez le singe, il n'a guère que 35 ou 40 degrés, tandis que chez l'Apollon du Belvédère ou

la Méduse de Sosiclès, il atteint 100 degrés. Ce caractère, quoique fort important, ne doit pas être pris pour base unique de classification ; on ne doit pas, comme Camper, en tirer la seule différence fondamentale entre les hommes et les animaux, mais on doit en tenir un compte sérieux, et il assez permanent pour que des physiologistes l'aient considéré comme une preuve excellente de l'existence de plusieurs espèces dans le genre humain.

La situation du trou occipital (par où passe la moelle épinière), la dureté ou la blancheur plus ou moins grande des os qui composent le crâne, la solidité de leurs sutures, la saillie des pommettes, etc., sont encore des caractères qu'il ne faut pas négliger. Enfin la capacité du crâne a servi de base à plusieurs classifications. Il y a peu d'années, un Américain célèbre dans ce genre de recherches, M. Morton, a ressuscité un procédé déjà employé par Tiedemann. Il a mesuré la capacité du crâne chez un grand nombre de sujets, en le remplissant comme un vase avec du poivre pilé bien sec, et il a établi ainsi une classification dans laquelle les Américains forment une espèce à part. Sans ajouter foi à la phrénologie et à la localisation matérialiste des facultés humaines, sans penser que les hommes diffèrent des animaux parce qu'ils ont certaines protubérances de plus ou de moins dans le cerveau, il est impossible de ne pas être frappé du rapport qui existe d'ordinaire entre la capacité du crâne et

l'élévation des facultés. S'il est vrai que parfois des idiots et des fous présentent un développement monstrueux de la tête, cela tient à une déformation, et le cerveau ne remplit pas alors exactement la cavité crânienne. Des faits saillants tendent à prouver que l'état de l'intelligence est en rapport avec le volume de cet organe. Ainsi un cerveau ordinaire pèse environ 1250 grammes ; celui de Cromwell pesait 2231 gr., d'après Baldinger ; celui de lord Byron, 2238 grammes ; celui de Dupuytren, 1436 gr., et celui de Cuvier, 1829 grammes. Les deux premières évaluations sont probablement un peu exagérées, mais les deux autres sont certaines. D'autres faits, observés par M. Lélut, tendent à la même conclusion ; M. Morton, en mesurant la capacité des crânes chez les différentes races, est arrivé à des résultats identiques, et il a fondé ainsi sa classification à la fois sur des différences organiques et sur des variétés intellectuelles.

Le squelette présente aussi des diversités nombreuses et importantes, car les agents extérieurs paraissent devoir agir avec moins de facilité sur la conformation des os que sur les traits du visage ou la coloration de la peau. Certains peuples ont le tronc plus long et les membres plus courts que d'autres. Une courbure très-sensible des cuisses et des jambes fait paraître un peu arqués les nègres les mieux faits. Chez les Hottentots, la cavité de l'humérus est percée d'un trou qui n'existe pas chez les

autres peuples. Les Boschismans ont des membres grêles, des bras longs, des pieds plats et assez analogues à leurs mains, organisation qui les éloigne des Européens pour les rapprocher des orangs, etc.

La stature n'est pas la même chez tous les hommes. Il n'a jamais existé, il est vrai, de peuples de nains ni de peuples de géants; les Patagons n'ont pas trois ou quatre mètres de haut, comme le croyaient Magellan et les premiers voyageurs qui le suivirent dans ces contrées inconnues. Toutes les fois que l'on a attribué à des géants ces énormes ossements découverts dans le sein de la terre, des recherches plus exactes ont démontré qu'ils appartenaient à ces grands pachydermes antédiluviens dont nous avons peine à concevoir l'existence. Cependant on peut dire d'une manière générale que chez certains peuples une haute taille est plus commune que chez d'autres. Ainsi les Patagons ont presque tous une stature au-dessus de la moyenne, près de six pieds; les Lapons, au contraire, sont les plus petits des hommes. Chez quelques peuples on trouve aussi, ce qui est très-fréquent chez les animaux, des femmes plus grandes et plus fortes que les hommes.

A l'égard de la durée de la vie, elle est à peu près la même chez tous les peuples, et rien ne prouve qu'elle ait beaucoup varié depuis le commencement du monde. S'il est vrai que les premiers hommes, et les peuples sauvages

encore aujourd'hui, vivant dans la simplicité d'un état champêtre, ne connaissaient pas un grand nombre de maladies, il faut ajouter qu'ils ignoraient aussi l'art de les guérir, et que leur nourriture était moins saine et moins fortifiante. Quoi qu'on en ait dit, même sous ce rapport, la civilisation a rendu de grands services. Une meilleure nourriture, un logement plus sain, un meilleur vêtement, élèvent la taille et augmentent la force de l'homme; une manière de vivre nécessiteuse le dégrade. Ce sont les peuples les plus sauvages, ce sont ces hommes de la nature qui habitent les verdoyantes îles de la mer du Sud, et qui donnaient à Rousseau la velléité de ramper sur ses quatre membres, qui nous présentent la vie la plus courte, l'organisation la plus débile. Les nombreuses découvertes dans les sciences et les arts ont prolongé la vie humaine au delà des limites connues dans l'antiquité. Emilius Macer, dans ses considérations sur la *lex Falcidia*, réduit à une proportion singulièrement faible la durée de la vie que peut encore se promettre l'homme arrivé à un âge donné. Suivant ses calculs, on ne doit plus compter que sur vingt années à l'âge de trente-cinq ou quarante ans; sur dix-huit années à l'âge de quarante ou quarante-cinq ans, et sur neuf années seulement quand on est parvenu à l'âge de cinquante ou cinquante-cinq ans. Les calculs fondés sur des observations récentes offrent encore une perspective de vingt-neuf années à

l'homme âgé de quarante ans, et peuvent faire espérer une existence de vingt et une années à celui qui a atteint l'âge de cinquante ans. En Australie, les hommes sont vieux à quarante ans et dépassent rarement la cinquantaine. Loin que les hommes sauvages soient plus vigoureux que les hommes civilisés, nous voyons au contraire la force être en raison directe de la civilisation. Ainsi elle est de 58,6 pour les habitants de Timor, de 50,6 pour ceux de la Nouvelle-Hollande, de 69,2 pour les Français, et de 71,4 pour les Anglais.

Telles sont les principales différences physiques que l'on remarque entre les hommes. Nous n'en avons donné qu'un aperçu rapide; cependant on voit qu'elles sont considérables et peuvent servir de base à des classifications nombreuses, à des divisions bien limitées. Quelques auteurs cependant n'en tiennent aucun compte. Suivant eux, les différences physiques ne sont rien : il ne faut se préoccuper dans l'étude de l'homme que des qualités morales, des facultés intellectuelles. Or, disent-ils, chez tous les hommes on a rencontré des institutions sociales de même nature; tous connaissent la différence du bien et du mal, tous croient à un Dieu, à des peines et à des récompenses après la mort; chez les naturels les plus grossiers de la Nouvelle-Hollande, on reconnaît tous les germes des sentiments et des idées qui, développés par la culture, donnent lieu chez les autres nations aux plus

nobles manifestations de la nature humaine. Ils éprouvent tous, quelles que soient leur structure et leur couleur, l'amour, la colère, la haine et l'amitié. Les mêmes désirs, les mêmes aversions les font agir dans les steppes glacées de la Sibérie et dans les déserts brûlants de l'Afrique. Ils possèdent tous la même nature, si ce n'est la même dose d'intelligence. Tous enfin ont reçu du ciel ce don précieux auquel l'homme doit toute sa force, toute sa puissance, toute sa grandeur, grâce auquel il parvient à représenter les idées générales et à les graver facilement dans sa mémoire, et qui fournit aux individus des moyens de communication entre eux. Cette ressemblance, cette identité entre tous les hommes doit, dit-on, seule nous frapper. L'homme est un être intelligent; il ne faut donc se préoccuper, en l'étudiant, que de l'intelligence; c'est sur cette base seule qu'il faut établir des classifications, et, cette faculté étant partout la même, on doit en conclure que l'espèce est une, et que les distinctions établies entre les hommes sont passagères et sans intérêt. Cette théorie est vraie dans une certaine limite. L'intelligence en effet et la parole sont des facultés inhérentes aux hommes et qui établissent entre eux et les animaux une barrière infranchissable. Ce sont ces facultés qui avaient fait diviser le règne animal, par les philosophes de l'école, en animaux raisonnables et en animaux sans raison. Elles doivent nous empêcher d'adopter les idées de Lin-

née, qui plaçait l'homme dans la même classe que le singe et la chauve-souris. Cependant, si tous les hommes diffèrent des animaux par ces dons précieux, il n'en résulte pas qu'ils soient tous semblables et qu'il n'y ait pas entre eux, même sous ce rapport, des différences considérables. On peut dire, j'en conviens, que, la nature étant partout la même, les hommes ont dû nécessairement adopter les mêmes vérités et les mêmes erreurs dans les choses qui tombent le plus sous les sens et qui frappent le plus l'imagination. De ce que les instruments intellectuels se ressemblent à peu près partout, doit-on conclure à une égalité absolue d'intelligence? De ce que l'on admet, ce qui n'est pas même tout à fait démontré, que tous les hommes sont capables d'une certaine culture, on conclut à l'identité; mais cette culture, nous ne l'avons reçue de personne, nous nous la sommes donnée à nous-mêmes. Elle n'est pas tombée sur nous du ciel comme une rosée bienfaisante; nous la devons à nos propres forces, aux efforts de notre intelligence. Pourquoi tous les peuples ne sont-ils pas dans le même cas? De ce qu'un nègre peut apprendre à calculer, en résulte-t-il qu'il puisse découvrir le binôme de Newton? Si le Hottentot a les mêmes facultés que l'Européen, pourquoi n'a-t-il pas inventé l'imprimerie et la vapeur? Peut-on comparer un instant ces Caraïbes vagabonds, grossiers, paresseux, sans lois, presque sans religion, étrangers à

l'agriculture, pouvant à peine compter jusqu'à cinq, lorsque, suivant Gall, la pie elle-même peut compter jusqu'à neuf, dépérissant chaque jour et ayant aujourd'hui presque disparu comme ces animaux imparfaits que l'on retrouve dans le sein de la terre; peut-on, dis-je, les comparer, l'organisation physique même étant mise à part, avec ces peuples sérieux, réfléchis, habiles dans tous les arts, ayant découvert toutes les sciences, jouissant de tous les bienfaits du luxe et de l'industrie, pleins de patriotisme et de fierté, qui aiment et qui savent respecter les lois avec passion, suivant l'expression de Montesquieu? N'y a-t-il pas là des différences profondes et immuables qui suffiraient peut-être à elles seules pour fonder des classifications bien définies et profondément limitées?

Malgré ces différences nombreuses dans les facultés intellectuelles, nous pensons qu'une bonne classification devrait reposer sur les diversités d'organisme. Il est probable, du reste, que dans les deux systèmes on arriverait à un résultat analogue. Occupons-nous donc seulement des différences organiques, et cherchons si elles sont permanentes. Un assez grand nombre de physiologistes, et M. Hollard est de cet avis, adopté déjà par M. Prichard dans un livre célèbre, ont pensé que les climats, les institutions, les coutumes diverses des nations peuvent expliquer toutes ces différences. L'expérience même nous

apprend que la civilisation et l'état sauvage ont une grande action sur les formes extérieures du corps. Tous les animaux domestiques ont des couleurs et même des formes très-différentes de celles qu'affectent ces mêmes animaux errant dans les forêts. Les chats sauvages sont tous gris et couverts de raies noires. Les chevaux abandonnés dans les plaines de l'Amérique prennent rapidement des caractères qui les distinguent des chevaux de nos écuries. Leur poil devient plus long, plus rude, plus touffu ; leur sabot se durcit, leur couleur même s'altère, et après une ou deux générations, ils sont tous bai-bruns. Ce n'est pas tout ; le squelette des animaux devenus sauvages se modifie. Entre le crâne du porc des étables et celui du cochon sauvage il y a, suivant Blumenbach, la même différence qu'entre le crâne du nègre et celui du blanc civilisé. M. Solger a remarqué que chez les Hindous l'os de la jambe est très-long, difformité qui se rencontre aussi chez la plupart des porcs de Normandie, sans que l'on ait songé à faire de cette race particulière une espèce à part. Les chiens sauvages n'aboient pas. Deux chiens amenés d'Amérique en Angleterre par le voyageur Mackensie restèrent muets toute leur vie. Leur produit aboya en venant au monde. A la Nouvelle-Grenade, on trouve une variété de poules qui ont la crête, le périoste, l'intérieur de la bouche noirs ou d'un violet foncé (particularité qui se remarque aussi chez un grand nombre de femme

andalouses). Ce phénomène apparaît souvent chez des produits de poules ordinaires transportées dans ce pays. Suivant M. Roulin, il peut même se transmettre par voie de génération. Les moutons aussi éprouvent des changements considérables dans leur structure, la nature de leur toison, la forme et jusqu'au nombre de leurs cornes, sans que l'on ait songé à distinguer plusieurs espèces parmi ces animaux. Leur queue est souvent mince et grêle, et se transforme parfois en une masse si énorme et si lourde, que certaines variétés ont besoin d'un petit chariot pour la porter. Tous ces exemples et une foule d'autres qu'il serait trop long de reproduire ici ont fait penser à quelques naturalistes que les climats et la manière de vivre peuvent avoir une grande influence sur la forme extérieure du corps. Pourquoi donc, disent-ils, ne pas attribuer les diversités des hommes aux lieux qu'ils habitent? Pourquoi ne pas chercher la cause de la couleur foncée du nègre dans le soleil des tropiques, de la forme de son crâne et de la longueur de ses membres dans sa vie sauvage, de la laine qui couvre sa tête dans l'habitude de vivre au fond des bois? Puisque toutes ces causes agissent sur les animaux, pourquoi n'agiraient-elles pas sur les hommes? N'observons-nous pas tous les jours, dans les différentes régions d'une même contrée, que les campagnards ont la peau plus brune que les habitants des villes, que leur force est plus grande, leurs os plus solides? Pourquoi

distinguer plusieurs espèces parmi les hommes, lorsque l'on n'admet qu'une seule espèce de moutons, de chevaux et de chiens? Les différences que nous remarquons entre un nègre et un Européen, un Mongol et un Américain, sont-elles plus profondes que celles qui séparent un chien danois d'un barbet, un chat sauvage d'un chat domestique?

Ces raisonnements seraient excellents si l'on avait vu en effet les climats agir sur les hommes comme ils agissent sur les animaux, si même les modifications qu'éprouvent ces derniers pouvaient se comparer aux variations que nous présente le type humain; mais, en changeant de climat, les animaux n'éprouvent pas des changements beaucoup plus considérables qu'un homme lorsqu'il devient chauve, qu'il gagne ou qu'il perd de l'embonpoint; dans tous ces cas il conserve toujours les traits caractéristiques qui le font reconnaître. Pour que cette influence des climats et de la civilisation fût admise, il faudrait en outre que partout où le climat est le même, partout où les habitudes, les mœurs sont analogues, la structure des habitants fût identique. Si l'état sauvage suffisait à changer la coloration des hommes comme celle des chevaux, la couleur des habitants d'un pays serait d'autant plus claire que leurs institutions seraient plus parfaites. Or les peuples jaunes, pour n'avoir pas le même genre de civilisation que les peuples blancs, ne leur sont guère inférieurs sous

ce rapport, et les ont même précédés dans la voie du progrès. Certains noirs même ont possédé une civilisation assez avancée. Il existe en Amérique une peuplade qui porte le nom de Yuracarès, qui a toute la superstition, l'ignorance, la grossièreté des peuples les plus sauvages, et qui cependant est presque blanche. Enfin, en bonne logique, pour que l'influence des climats fût regardée comme la cause des variétés de l'espèce humaine, il faudrait citer des exemples de tels changements arrivés à des hommes ou à des races. Or, s'il y a quelque chose d'immuable sur la terre, c'est assurément la physionomie de chaque peuple. D'après le témoignage de tous les historiens, de tous les tableaux, de toutes les statues, les différents types humains ont existé de tout temps. Dès la plus haute antiquité, les peuples présentaient les mêmes caractères qui les distinguent encore aujourd'hui. Tacite dit que les Germains sont roux, et on peut se convaincre aisément que cette couleur est fort commune de l'autre côté du Rhin. Les Grecs ont hérité de la beauté de leurs ancêtres. On retrouve même dans les différentes villes de la Grèce les différents genres de beauté célébrés par les poëtes. Suivant Pouqueville, les femmes de Sparte sont blondes et sveltes; celles du Taygète ont le port de Pallas; les Messéniennes se font encore remarquer par leur embonpoint, leurs grands yeux et leurs cheveux noirs. De tout temps il a existé des hommes ayant la peau

brune, la mâchoire inférieure avancée, les cheveux laineux. Rien d'essentiel, rien d'organique n'est changé au bout d'une série de siècles dans la conformation des races. Quelles que soient leurs migrations, les peuples conservent toujours leurs caractères. Les Juifs sculptés sur les tombeaux des rois d'Égypte semblent être les portraits de ceux que nous voyons chaque jour. Enfin les différences ethniques ont plutôt diminué qu'augmenté, preuve certaine qu'elles ne sont pas dues aux climats, car cette cause continuerait d'agir si elle était réelle, et creuserait des divisions de plus en plus profondes. Qu'importent les changements éprouvés par les animaux, si les hommes placés dans les mêmes alternatives, soumis aux mêmes influences, conservent tous leurs caractères? Une des qualités de la nature humaine n'est-elle donc pas d'être peu affectée par les circonstances extérieures, de se maintenir identique dans les milieux les plus divers? Loin de se soumettre aux climats et de varier avec eux, l'homme semble les plier à sa volonté, transformer la terre qui lui est donnée, imposer à la nature rebelle ses goûts et ses besoins, et porter pour ainsi dire son ciel avec lui. Les exemples de cette permanence des types au milieu des circonstances les plus diverses sont nombreux. Suivant M. Freycinet, on trouve au midi de l'Amérique, vers le 55e parallèle, sous un ciel très-froid, des noirs analogues aux Éthiopiens. Sur la côte d'Angole, à Saint-Thomas, au fond du golfe

de Guinée, les Portugais se sont établis depuis trois siècles et n'y sont pas devenus plus foncés que les habitants actuels du Portugal. Les Lapons et les Groënlandais, nés sous un ciel de glace, ont la peau bien plus brune que les Malais, qui habitent les parties les plus chaudes de l'univers. Si le climat avait l'influence qu'on lui suppose, les nègres et les négresses transportés en Europe finiraient par devenir blancs, leur postérité du moins montrerait une certaine tendance à s'identifier avec la nôtre. Vainement objectera-t-on que les habitants des campagnes ont le teint plus hâlé que les habitants des villes et dira-t-on que cette couleur est due soit au soleil, soit à la civilisation. Leurs enfants naissent avec le teint aussi blanc que les citadins les plus délicats. Ce n'est pas du reste à la même cause qu'il faut rapporter la couleur du nègre et la carnation foncée du paysan. Il existe chez tous les hommes, dans la partie de la peau qui porte le nom de *derme*, une couche appelée *couche pigmentaire*, qui est incolore chez les Européens, noire chez les Éthiopiens, cuivrée chez les Américains, etc. Le teint hâlé des paysans n'est pas dû à une coloration plus grande de cette couche, mais à une décomposition partielle de l'épiderme produite par la chaleur du soleil, de même qu'une feuille de papier jetée dans le feu noircit avant de brûler. La vérité de cette explication est prouvée par la facilité avec laquelle le teint des paysans s'éclaircit pendant leurs mala-

dies. Tous les colons conservent les caractères qui les distinguaient avant leur migration. Les Hollandais établis depuis des siècles dans la partie australe de l'Afrique ne sont pas devenus des Hottentots et ne tendent pas à le devenir. Pourquoi, si l'hypothèse que nous examinons est fondée, l'Amérique, dans toute son étendue, avec ses climats si divers, ne produirait-elle que des races plus ou moins rouges? Pourquoi, dans les régions hyperboréennes, dans celles où l'influence du soleil se fait le moins sentir, trouve-t-on des peuples aussi noirs que ceux qui naissent sous la ligne?

Ainsi les climats, la nature des institutions, les circonstances extérieures de tout genre n'ont aucune action décisive et démontrée sur les caractères physiques des hommes. Quelques physiologistes, obligés d'en convenir, ont cherché ailleurs des causes aux variétés humaines, et les ont attribuées au hasard. Suivant eux, des monstruosités se sont produites et se sont perpétuées par voie de génération. Ici encore les exemples tirés, soit des hommes, soit surtout des animaux, se présentent en foule. Prichard rapporte qu'en 1791, dans la ferme de Seth-Wright, une brebis mit bas un jeune mâle qui se trouva par hasard avoir les jambes plus courtes et le corps plus long que le reste de sa race; les jambes de devant étant en outre crochues, la conformation de cet animal le rendait incapable de franchir les clôtures. On réussit à pro-

pager cette particularité par des accouplements, et au bout de quelques années on obtint une nouvelle race de moutons que l'on nomme la race *loutre*. Toutes les fois que le père et la mère possèdent cette conformation, les agneaux en héritent. Il s'est ainsi formé une véritable race qui se reproduit toujours avec les mêmes caractères, caractères, il est vrai, dus au hasard, mais indépendants des climats et permanents. On a obtenu également des cochons très-bas sur jambes et très-faciles à engraisser, se distinguant même des porcs ordinaires par la forme de leur pied, dont les deux doigts principaux se soudent et forment un sabot unique. Les exemples de transformations ainsi opérées et perpétuées sont nombreux, et la singularité des races ainsi formées offre, il est vrai, une certaine analogie avec la diversité de certaines races humaines. Cependant on ne cite guère d'exemples pareils parmi les hommes. En voici un, le seul, je crois, et encore, comme on le verra tout à l'heure, il est loin d'être concluant. En 1731, on présenta à la Société royale de Londres un garçon âgé de quatorze ans, né dans le Suffolk, dont toute la personne était recouverte d'une sorte de carapace de couleur obscure, exactement appliquée sur toutes les parties du corps, analogue, pour la structure et la dureté, à une écorce d'arbre ou à du cuir grossier. Cette enveloppe, qui recouvrait le corps tout entier, à l'exception de la face, de la paume des mains et de la

plante des pieds, était insensible. Elle avait environ trois quarts de pouce d'épaisseur, se détachait tous les ans à l'automme, et était alors remplacée par une nouvelle peau de même espèce. Cet individu grandit ainsi sans pouvoir se débarrasser de ce singulier vêtement. Il se maria, eut six enfants, et chez chacun d'eux la même enveloppe apparut dès l'âge de six semaines. Si ces enfants avaient vécu et s'étaient mariés, dit M. Prichard, cet homme serait devenu la souche d'une race plus différente des autres hommes que les blancs ne diffèrent des nègres, et les partisans de la diversité n'auraient pas manqué d'en faire une espèce à part.

Assurément cette opinion est spécieuse, et cette race, si elle existait, occuperait beaucoup les ethnologistes; mais elle n'existe pas, et il est remarquable que les monstruosités que le hasard a produites chez les hommes n'ont jamais persisté au delà d'une ou tout au plus de deux générations. Il est impossible, ici comme tout à l'heure, de conclure avec certitude des animaux aux hommes, puisque les faits observés chez les premiers ne se sont jamais présentés chez les seconds. L'antiquité de toutes les races est encore un argument. Si les variétés humaines étaient dues à des accidents, il s'en produirait chaque jour de nouvelles, ce qui n'arrive pas; si elles ne formaient pas des divisions naturelles dans le genre humain, quelques-unes disparaîtraient, ce qui n'arrive pas

non plus. Il faudrait, pour que cette théorie fût vraisemblable, alléguer des exemples de races ainsi formées, et l'on n'en peut citer aucun. Il est impossible, il est vrai, de prouver *à priori* que de pareilles variétés accidentelles ne sauraient se produire et se perpétuer; mais ici, comme tout à l'heure, c'est à ceux qui annoncent de pareils faits à les démontrer, ou au moins à les rendre vraisemblables par des exemples. Enfin je ne m'arrêterai pas à relever la singularité d'une opinion qui attribue au hasard la forme, la structure, la couleur et jusqu'à l'intelligence d'une grande partie des habitants du globe.

On a encore donné d'autres motifs pour expliquer les différences humaines; mais ils sont trop peu scientifiques pour nous arrêter longtemps. Ainsi le père Lafiteau pensait que les nègres naissent noirs et les Caraïbes rouges à cause de l'habitude qu'avaient leurs premiers pères de se peindre en noir ou en rouge. Les négresses, voyant leurs maris teints en noir, en eurent l'imagination si frappée, que leur race s'en ressentit pour jamais. La même chose arriva aux femmes caraïbes, qui, par la force de l'imagination, accouchèrent d'enfants rouges. Cette opinion singulière était partagée par les anciens, qui croyaient, comme le dit Aristote, que le fœtus prend l'empreinte des affections du père et de la mère, et des mille pensées qui les agitent. Hippocrate lui-même rapporte qu'une Éthiopienne, ayant mis au jour un fils d'une

grande beauté, fut soupçonnée d'adultère; elle demanda qu'on regardât la peinture qui était sur son lit, et comme on trouva des figures remarquables par leur beauté, elle fut lavée de tout soupçon. Un fait analogue est arrivé en Russie au commencement de ce siècle. Une dame noble mit au monde un mulâtre, et l'Académie de Moscou décida que, la dame ayant un domestique nègre, il fallait attribuer à sa vue la couleur singulière de l'enfant. Cette influence de l'imagination a été longtemps admise, même chez les animaux. Vanini, sur l'autorité d'Aristote, pensait que, pour obtenir des poulains de couleur verte, il suffisait de couvrir le père et la mère de housses de cette couleur. Enfin les brebis de Jacob naquirent aussi bigarrées, par l'adresse qu'il avait eue de mettre devant leurs yeux, lorsqu'elles allaient à l'abreuvoir, des branches dont la moitié était écorcée. Pline et Rabelais parlent d'un animal auquel ils donnent le nom de *tarande*, qui change de couleur suivant les objets qui passent devant ses yeux. Mais, quand même on accepterait tous ces faits, quand même l'histoire de cette femme que cite Prichard et qui se transformait en négresse à l'époque de ses couches serait véritable, des accidents particuliers ne produiraient pas des effets permanents; je passe donc au dernier argument, à la raison décisive, suivant M. Hollard : je veux parler de la facilité avec laquelle les diverses races humaines peuvent se mêler ensemble et produire

des métis féconds. Là est sans contredit le point le plus fort de la théorie des unitaires.

La classe des mammifères, à laquelle appartient l'homme dans la classification de Cuvier, se divise en trois sous-classes séparées les unes des autres par des différences organiques et physiologiques. Chacune de ces sous-classes renferme une série d'ordres faciles à distinguer et bien caractérisés. Pour apprécier leurs différences, il suffit de comparer, par exemple, les mains des singes aux pattes des animaux carnassiers, aux pieds des chevaux, aux ailes des chauves-souris, sans compter les autres distinctions tirées du système dentaire. Les ordres comprennent les familles qui se distinguent entre elles par le nombre des doigts, la forme des membres, le nombre et la configuration des dents. Ainsi les ours ou plantigrades appuient leur talon sur le sol; les chiens, digitigrades, marchent sur leurs doigts; les singes de l'ancien continent n'ont que vingt dents molaires, tandis que les sapajous du nouveau monde en ont vingt-quatre. Enfin la distinction entre les genres d'une même famille est aussi facile à faire. Le genre orang manque de queue et d'abat-joues; le genre chien joint à des ongles immobiles et propres à creuser le sol une langue à surface unie et deux dents tuberculeuses derrière la principale dent carnassière, ce qui indique la faculté de mêler quelques substances végétales à son régime animal, tandis que son

genre le plus voisin, le genre chat, a des ongles crochus munis d'un ligament élastique qui lui permet de les faire sortir et de les retirer à volonté; en outre, il n'a qu'une dent tuberculeuse rudimentaire à la mâchoire supérieure. On le voit par ces exemples, les caractères génériques sont apparents et faciles à constater, car ils intéressent à la fois l'organisation et les actes de l'animal; ils décident de son régime et de son mode de locomotion. Nous ne devons pas nous attendre à trouver entre les diverses espèces d'un même genre des différences de même nature. La marche du naturaliste est ici beaucoup plus incertaine. Dans le genre éléphant, par exemple, en quoi diffèrent les deux espèces, l'éléphant des Indes et celui du continent africain? Les oreilles du second sont plus grandes que celles du premier, son front est plus bombé, ses défenses plus fortes, ses pieds de derrière n'ont que trois ongles au lieu de quatre; enfin, tandis que les dents mâchelières de l'espèce asiatique sont surmontées de bandes étroites et sinueuses, celles de l'éléphant d'Afrique portent des saillies en forme de losanges. De même dans le genre cheval on distingue six espèces : le zèbre, l'âne, l'hémione, le cheval, le couagga et le dauw, qui ne diffèrent guère que par la couleur du poil et la nature du cri. La ressemblance des espèces est encore plus grande chez les rats, où les lemmings scandinaves ne se distinguent des races ouraliennes que par l'habitude qu'ont

les premiers de ne point faire provision de vivres et de n'habiter qu'une salle unique, tandis que les seconds se creusent des appartements à plusieurs chambres, et se préparent une nourriture pour l'hiver en faisant provision de *lichen rangiferinus*. Assurément ces différences sont bien moins considérables que celles qui séparent les Européens des Éthiopiens, les Mongols des Hottentots; mais aucun de ces exemples ne nous donne un caractère bien net, qui serve à distinguer dès le premier abord si deux animaux appartiennent à la même espèce. Un grand nombre de naturalistes crurent avoir trouvé ce caractère dans la fécondité. Suivant Buffon, tous les animaux qui ne peuvent produire ensemble des métis féconds sont d'espèces différentes, tandis que ceux qui peuvent donner naissance par leur croisement à des animaux féconds sont de la même espèce. M. Flourens a soutenu de nos jours cette opinion avec toute l'autorité de sa science et de son talent. Suivant lui, tous les individus qui composent un genre se ressemblent trop pour que l'on puisse trouver en eux des caractères distinctifs organiques, et la seule manière d'établir des espèces immuables et bien limitées, c'est de ne s'occuper que de la fécondité. Or les hommes de tous les pays peuvent produire ensemble, ont même du penchant aux croisements avec les races les plus éloignées; ils sont donc tous de la même espèce et descendent d'une souche commune. Quoiqu'il soit impos-

sible de déterminer comment les différences humaines se sont produites, cependant cette aptitude à la génération prouve leur identité spécifique.

M. Hollard considère cet argument comme décisif, et le développe avec soin. A son avis, c'est là le *criterium* de l'espèce, les autres caractères ne sont rien. Est-ce bien vrai? Ce caractère est-il le seul, et se rencontre-t-il dans toutes les espèces? Enfin n'a-t-il pas l'inconvénient d'être très-difficile et souvent impossible à déterminer? Une observation, même superficielle, nous montre d'abord de nombreux exemples de croisements entre des animaux que tous les naturalistes considèrent comme appartenant à des espèces distinctes. Sans compter le cheval et l'âne, qui produisent des mulets stériles, la poule et le faisan, l'ægagre et la brebis, l'alpaca et la vigogne, le serin, la linotte et le chardonneret, produisent des métis tantôt stériles, tantôt féconds. Il n'est point prouvé même que toutes nos variétés de chiens soient la dégradation, la déviation d'un seul type. D'après M. Bérard, il est probable que tout le gros bétail dans les fermes transalléghaniques de la confédération américaine est une race nouvelle provenant de l'union du bison américain avec notre bœuf européen. Est-il même démontré d'une manière certaine que tous les hommes puissent donner naissance à des métis indéfiniment féconds? L'expérience est impossible à faire, et elle se produit très-rare-

ment dans la nature. En général, les métis se mêlent aux peuples qui leur ont donné naissance ; ils s'unissent très-rarement entre eux. Enfin ce caractère, admis comme unique base de la classification des espèces, a l'inconvénient d'être d'une vérification impossible dans un grand nombre de cas. Qui nous assure, par exemple, que l'éléphant d'Asie et celui d'Afrique ne peuvent s'unir ? Peut-on faire reposer une classification aussi importante sur une expérience toujours difficile et incertaine ? Ce caractère, dont on ne saurait méconnaître l'importance, ne peut donc pas être admis sans contestation comme une qualité nécessaire de l'espèce. Il se rencontre le plus habituellement ; mais, lorsqu'il manque et que d'autres raisons subsistent, il ne faut pas changer la classification. Si l'on découvrait demain que le barbet et le lévrier ne produisent pas ensemble, il ne faudrait pas créer de nouvelles espèces, et de même, si ces chimpanzés, qui se bâtissent, dit-on, des huttes pour y vivre avec des négresses, réussissaient dans l'instinct qui leur est attribué par Buffon, en résulterait-il que les noirs ne sont pas des hommes ?

Quel est donc le caractère spécifique ? Peut-on donner de l'espèce une définition nette et précise ? Existe-t-il même nécessairement des espèces, comme notre esprit est porté à le supposer ? On serait tenté d'en douter, lorsqu'on remarque que les autres divisions de la zoolo-

gie, adoptées dans l'intérêt de la méthode et pour porter de l'ordre dans une science très-étendue, offrent si peu de difficultés, sont si peu contestées en elles-mêmes, tandis qu'on ne peut ni s'entendre sur le sens du mot *espèce*, ni déterminer un signe réel et invariable de distinction entre les diverses classes que l'on appelle de ce nom. Cependant il faut reconnaître que tout le monde s'accorde pour admettre des espèces, pour en fixer le nombre, pour représenter par cette dénomination le premier degré de généralité permanente auquel la pensée élève l'individu, — une collection naturelle d'êtres qui ne peut jamais être réduite à l'identité avec une autre collection analogue. Seulement le caractère physique qui doit faire réunir dans une même espèce certains individus n'a pas encore été déterminé d'une manière précise. Cuvier a dit que tous les individus descendus d'un seul couple ou de couples identiques sont de la même espèce. Cela est vrai : c'est bien là, selon nous, ce qu'on doit entendre par *espèce*, ce n'est qu'alors que la classification devient nette et immuable. Si du reste on n'admet pas ce principe, la question qui nous occupe devient peu intéressante à discuter. On ne recherche s'il y a plusieurs espèces humaines que pour savoir s'il a existé originairement plusieurs couples différents. Mais cette définition, de même qu'une autre analogue donnée par M. de Candolle, ne peut guère servir à la classification, puisque le caractère

sur lequel elle repose est impossible à reconnaître directement. Ce qu'il faudrait trouver, c'est un caractère général qui nous indiquât que tous les animaux dans lesquels on le remarque descendent de parents identiques. Blumenbach disait que tous les animaux qui ont des caractères communs très-importants appartiennent à la même espèce, lorsque leurs caractères différentiels peuvent être attribués aux climats et aux autres circonstances extérieures. Cette définition n'est pas non plus assez pratique. Ainsi, nous le voyons, tantôt les définitions proposées pour l'espèce ne sont pas assez générales, et laissent, comme la définition de Buffon et de M. Flourens, certaines espèces en dehors; tantôt elles conviennent à l'objet défini, mais alors elles sont trop vagues et ne peuvent servir à la classification. Pour être d'accord avec les faits, la définition de l'espèce doit exclure la variabilité illimitée, car il est bien évident qu'il y a des types toujours identiques et qui restent toujours les mêmes, quelles que soient les circonstances; mais elle ne doit pas supposer la fixité absolue du type spécifique, puisque souvent deux espèces différentes peuvent se croiser. Ces deux ordres d'idées sont difficiles à faire entrer dans le cercle étroit d'une définition courte, claire et précise. On peut dire d'une manière générale qu'une espèce d'animaux ou de végétaux est l'ensemble des individus qui, ayant hérité d'une organisation semblable dans ses prin-

cipaux détails, peuvent remonter à des êtres propagateurs semblables entre eux, et dont les différences d'organisation peuvent par conséquent s'expliquer par l'action prolongée des causes tant naturelles qu'artificielles.

Assurément cette définition n'est pas excellente : elle a un peu les défauts reprochés à celles de Cuvier et de Blumenbach ; mais jusqu'ici il n'y en a guère de meilleure. Est-il du reste absolument nécessaire de donner une définition des diverses classes de la zoologie? Jusqu'ici, on ne l'a pu pour aucune d'elles, ni pour les genres, ni pour les ordres, ni pour les familles ; celle de l'espèce serait plus utile, mais malheureusement il n'en résulte pas qu'elle soit plus facile à trouver. D'autres caractères viennent en aide aux naturalistes, et, étant donné un animal, il est assez facile de déterminer à quelle espèce il appartient. Parmi ces caractères, l'infécondité réciproque ou la stérilité des produits joue un rôle important, j'en conviens, mais non infaillible. En outre, la nature, les formes de ce produit ne sont pas indifférentes. On a remarqué que les animaux engendrés par des parents d'espèce différente ressemblent à peu près également au père et à la mère. Ainsi le produit de l'âne et du cheval tient à la fois de ces deux animaux. Il en est de même du produit du bison et du bœuf, de celui du blanc et du nègre. Si au contraire les deux parents appartiennent à la même espèce, le produit ressemblera

beaucoup plus à l'un qu'à l'autre. Une expérience que les unitaires ont longtemps citée en leur faveur va nous en offrir un exemple. M. Coladon, pharmacien de Genève, en accouplant des souris grises et des souris blanches, a obtenu des produits les uns gris, les autres blancs, ces deux variétés de souris étant de la même espèce. Le même fait se présente, à un degré moindre, pour les enfants provenant du mélange des peuples très-voisins. Ainsi l'enfant d'un Anglais et d'une Française reproduira le type anglais ou le type français, mais tiendra rarement au même degré de ses deux parents. Ce principe n'est pas constant, mais il est généralement vrai. Cela tient, me dit-on, à ce que, dans le dernier cas, les différences entre les deux parents étant peu considérables, nous n'apercevons dans le produit que le trait le plus marquant du père ou de la mère; mais, si nous regardions plus attentivement, nous retrouverions des traits, moins accentués sans doute, mais visibles cependant de l'autre parent. Quand même cela serait exact, quand même ce fait que nous observons serait dû à une loi d'équilibre, il n'en resterait pas moins un fait, et il montrerait ce que nous tenons surtout à prouver, à savoir que la différence entre le blanc et le nègre, le jaune et le cuivré, est analogue à la différence qui existe entre deux espèces animales, l'âne et le cheval par exemple.

Cependant, chez les animaux et les végétaux, les es-

pèces se reproduisent et se perpétuent sans se mêler ni se confondre les unes avec les autres. La nature veut que les créatures de toute sorte croissent et se multiplient en propageant leur propre espèce et point une autre. Si les espèces pouvaient se mêler, si une séparation profonde n'existait pas entre elles, l'ordre et la variété ne pourraient se conserver à la fois dans la création animale et végétale; le monde ne présenterait bientôt qu'une scène de confusion universelle. Comment supposer qu'outre les exceptions peu nombreuses que nous avons mentionnées, le genre humain puisse présenter le même phénomène, et que toutes les espèces d'hommes puissent se mêler indistinctement, sans qu'il soit possible de retrouver les types primitifs et de déterminer les caractères de chaque espèce? Pourquoi la nature aurait-elle moins fait pour les hommes que pour les animaux et les plantes? Cette objection serait sérieuse, si l'on n'apercevait le remède à côté du mal, si la nature n'avait employé ici un procédé qui conduit au même résultat que l'infécondité réciproque des espèces, mais qui diffère dans ses moyens. Loin que les hommes, en se mêlant, produisent des types à l'infini, nous voyons au contraire les formes des hybrides varier entre des limites très-restreintes. Les différences caractéristiques des hommes sont douées d'une force de résistance qui brave non-seulement les influences climatériques, mais même les croisements les plus ré-

pétés. Lorsque deux races ou deux espèces différentes se mélangent, les produits tiennent des deux parents, et il semble que ce croisement doive éteindre les types primitifs ; mais si ces métis s'unissent à des individus appartenant à l'espèce d'un de leurs parents, leurs enfants tendront à reprendre les caractères qui distinguent ce type, et au bout de quelques générations, si des unions du même genre se produisent, on ne trouvera plus de traces de l'autre type. Si dans une population blanche on introduit une certaine quantité de noirs, au bout d'un très-petit nombre de générations, le type noir est absorbé et ne se trouve dans aucun des enfants. La même chose arrive pour les animaux d'espèce différente que l'on parvient à croiser ; toujours les produits tendent à reprendre les caractères de l'un des types mélangés. Cette persistance des types nous montre que les différences humaines sont loin d'être dues au hasard ou aux climats, et apporte une assez forte probabilité en faveur de la doctrine de la diversité des espèces. C'est grâce à cette loi de la nature que l'on peut espérer de retrouver les types des races primitives au milieu des croisements sans nombre que les invasions, les conquêtes, les colonisations, ont occasionnés. Nous avons déjà donné quelques exemples de cette persistance en citant les Juifs et les Grecs. Ce ne sont pas les seuls, à beaucoup près. Ainsi M. Edwards a distingué en France les anciens Galls des Kimris ; il a

retrouvé dans l'armée autrichienne des Huns assez nombreux. Pour qu'un type disparût tout à fait, il faudrait que deux races fussent mélangées à parties égales, et que les métis pussent s'unir tous entre eux. Or ce cas ne s'est probablement jamais présenté. Un peuple qui en subjugue un autre n'envoie à la conquête qu'une partie de ses enfants, le gros de la nation reste chez lui sans être exposé au mélange. Les vainqueurs sont d'ordinaire peu nombreux par rapport aux vaincus. Pour l'histoire, lorsqu'un peuple a été conquis, lorsqu'il a perdu son indépendance, il a cessé d'exister, et dans ces révolutions politiques comme dans les bouleversements de l'ancien monde, on croirait que chaque époque désastreuse a fait disparaître les races qui avaient subsisté jusqu'alors. Pour la physiologie, il n'en est pas de même : les vainqueurs se mêlent aux vaincus ; ce nouveau sang, en général d'une nature supérieure, vivifie celui du peuple conquis, et, lui apportant de nouveaux éléments, lui apporte aussi de nouvelles tendances, une nouvelle politique. Bientôt, la masse des vainqueurs étant proportionnellement fort petite, le sang ainsi apporté est absorbé, il disparaît, et le peuple vaincu reprend sa nature primitive, si d'autres causes ne viennent la modifier. Dans un ouvrage* plein de sagacité et d'instruction, un écrivain a

* *Essai sur l'inégalité des races humaines,* par M. A. de Gobineau, 2 vol. in-8. Firmin Didot, 1853.

naguère attribué à ce mélange et à cette absorption des races, à ces changements qui se passent dans la nature intime, dans l'organisation des peuples, les principales variations de leurs institutions et de leur politique.

Nous avons exposé la plupart des arguments des unitaires *. S'ils ne paraissent pas suffisants pour ruiner la doctrine de la diversité des espèces humaines, il faut avouer aussi que cette dernière n'est pas elle-même rigoureusement démontrée. On l'appuie d'un assez grand nombre d'arguments négatifs, mais c'est tout. Avant de passer en revue quelques dernières raisons que l'on peut donner en sa faveur, indiquons quelques curieuses théories inventées dans l'hypothèse d'un couple unique, souche de tous les hommes, et recherchons la structure, la forme, la couleur que l'on a attribuées au premier homme. Au premier abord, il semble qu'Adam dut être

* Nous n'ignorons pas que bien des objections, bien des arguments sont encore possibles et nous n'avons pas prétendu examiner à fond le problème si vaste et si varié des races humaines. Le seul objet de cet article est de poser la question et de la circonscrire dans les limites qu'elle ne devrait pas franchir. C'est de physiologie seulement qu'il s'agit. Depuis que cet article a été publié dans la *Revue des Deux-Mondes*, la question n'a pas été résolue. Le problème a été souvent traité, mais si quelques auteurs se sont convertis à l'unité, d'autres persistent à croire à la diversité des espèces humaines, et la certitude n'est pas venue. Les ouvrages les plus propres à la faire naître sont sans doute les articles et les cours de M. de Quatrefages et le volume de MM. Nott et Gliddon (types of Mankind). Malheureusement leurs conclusions sont opposées.

paré de toutes les qualités physiques et morales dont s'enorgueillissent les races supérieures, et appartenir à l'espèce que nous considérons comme la première de toutes par la beauté de ses formes et la grandeur de son intelligence. L'Apollon du Belvédère nous paraîtrait à peine assez beau pour avoir servi de père à tous les hommes. Cependant un naturaliste, convenant que jamais les climats ni les accidents de l'organisation n'ont fait un nègre d'un blanc, a pensé qu'il est plus facile de passer de la couleur noire à la couleur blanche, et a fait d'Adam un nègre d'Abyssinie. M. Prichard a, je crois, le premier émis cette opinion. Suivant lui, l'homme à l'état sauvage est naturellement noir ; c'est la civilisation qui le fait blanchir. Plus un homme est civilisé, plus sa couleur est claire. Ainsi la plupart des peuples sauvages sont bruns ou noirs; les peuples civilisés au contraire sont jaunes ou blancs. Dans un même peuple, cette distinction est aussi frappante : ainsi les paysans ont le teint plus foncé que les habitants des villes. On a déjà réfuté cette opinion, et démontré que le climat et la civilisation n'agissent pas d'une manière durable sur la couleur de la peau. Il est évident que le teint ne peut pas plus blanchir qu'il ne peut noircir. Il est même inutile de combattre sérieusement une opinion qui nous donne pour pères ceux que nous sommes habitués à regarder comme placés au dernier rang parmi les hommes. L'humanité

est en progrès, cela est vrai, mais ce ne peut être au point d'avoir transformé ainsi le genre humain. Il est difficile d'admettre que l'homme soit sorti aussi informe des mains du Créateur. Je n'ai pas une grande idée des premiers hommes, je pense cependant que, sous le rapport des formes, nous avons plutôt dégénéré. La civilisation, les arts, l'industrie, la liberté, sont d'assez beaux dons acquis pour que nous puissions consoler la vanité de nos ancêtres en leur abandonnant la beauté physique.

D'autres partisans de l'unité ont adopté un moyen terme, et pensé que celui qu'ils considéraient comme le premier homme était rouge, de sorte qu'il avait très-peu de changements à subir dans un sens pour devenir blanc, et dans l'autre pour devenir noir. Étrange supposition ! Quoi ! ces hommes qui n'ont jamais pu être civilisés, dont le pays n'a porté cette nation dont nous admirons et envions aujourd'hui les institutions et la liberté que lorsque la race primitive avait entièrement disparu, ces hommes qui ne peuvent vivre que de la vie sauvage, que Bougner, Antonio Ulloa, La Condamine, Robertson, considéraient comme des brutes incapables d'aucun développement intellectuel, seraient les ancêtres du genre humain !

Au XVIIIe siècle, on avait inventé une théorie singulière pour expliquer les variétés humaines. Il faut se rappeler que quelques naturalistes, et Georges Cuvier lui-

même, croient à l'éternité des germes. Ils pensent que les embryons de tous les individus, animaux ou plantes, qui ont existé ou existeront dans la suite, étaient enfermés dans l'individu primitif, et qu'ainsi Dieu, au lieu de créer chaque germe au moment où il se développe, a produit en une seule fois, à l'origine du monde, les germes de tous les êtres organisés. Or un physiologiste du XVIIIe siècle, appliquant à l'homme cette doctrine, a pensé que la première femme portait dans son sein les germes de tous les hommes futurs emboîtés les uns dans les autres; mais les peuples n'étant pas tous pareils, les germes ne pouvaient pas l'être davantage, et se distinguaient dès l'origine par différentes couleurs. Ces germes se transmettraient ainsi de femme en femme, et leur nombre diminuerait chaque jour, à mesure qu'ils éclôraient, de sorte qu'il pourrait arriver qu'un jour il n'y en eût plus et que le genre humain périt. Ce n'est pas tout : il résulte de cette théorie qu'il ne serait pas impossible qu'un jour la suite des œufs blancs qui peuplent nos régions venant à manquer, toutes les nations européennes changeassent de couleur, comme il ne serait pas impossible aussi que la source des œufs noirs étant épuisée, le monde entier n'eût plus que des habitants blancs. Cette conclusion seule suffirait à faire rejeter cette opinion. L'emboîtement des germes est du reste une théorie abandonnée. L'immense quantité d'ovules qu'aurait renfermés le premier

individu de chaque espèce la rend matériellement impossible. M. Strauss-Durckheim, dans un livre intéressant*, voulant se former une idée, sinon exacte, du moins approximative, d'une telle quantité, a calculé combien de germes devait renfermer la première plante d'un genre déterminé. Il s'est placé dans les circonstances les plus favorables au système de l'emboîtement, car il a pris pour base le pavot, plante annuelle qui meurt après avoir produit ses graines, tandis que les plantes vivaces en produisent pendant plusieurs années. Le pavot donne environ cinq à six mille graines par an. Pour simplifier son calcul, M. Strauss-Durckheim n'en a supposé que mille. La première plante de cette espèce, créée directement de Dieu, a donc produit la première année de la création mille graines ; chacune de ces graines en a produit mille l'année suivante, et ainsi de suite. Chaque année a donc produit ou a pu produire (car toutes les graines ne germent pas ; mais pour le calcul cela est indifférent, puisque toutes pourraient germer) mille fois autant de pavots qu'il y en avait l'année précédente. Or la création remonte à six mille ans. Par un calcul très-simple, M. Strauss-Durckheim a cherché le nombre de germes que devait contenir le premier pavot, en admettant que le monde finira cette année, et sans avoir égard aux germes qui

* *Théologie de la nature*, par H. Strauss-Durckheim, docteur ès-sciences ; 3 vol. in-8°. Victor Masson, 1852.

doivent naître plus tard jusqu'à ce que le débottement soit entièrement terminé et que la race des pavots soit éteinte. Il a trouvé pour ce nombre le chiffre difficile à écrire et à énoncer de *l'unité suivie de dix-huit mille zéros*. L'énormité de ce nombre prouve presque à elle seule l'absurdité du système. En supposant en effet la terre formée uniquement de germes de pavots, chaque germe ayant un millimètre de diamètre, elle n'en renfermerait qu'une quantité représentée par le *chiffre 2 suivi de trente zéros*, quantité à peine comparable à celle que nous avons trouvée tout à l'heure.

Toutes ces impossibilités, toutes ces explications plus ou moins ingénieuses que l'on a été obligé d'inventer pour soutenir l'unité, donnent une certaine force à l'opinion émise d'abord par M. Virey et partagée aujourd'hui par un grand nombre de naturalistes. Si l'on n'avait pas une certaine répugnance instinctive à croire à une inégalité originelle et permanente entre les hommes; si notre esprit, que sa nature porte à tout simplifier, n'avait pas toujours cru mieux comprendre la création en la restreignant; si chaque peuple n'avait un certain penchant à se regarder comme une seule famille, les différences profondes et permanentes que nous avons signalées entre les hommes, l'impossibilité d'attribuer ces différences aux circonstances atmosphériques ou aux hasards de l'organisation, les exemples tirés des animaux, la difficulté de trouver pour les

variétés humaines des explications rationnelles ou scientifiques, auraient partout fait naître des doutes sur la doctrine de l'unité d'espèce. La connaissance des lois générales de la nature vient elle-même opposer à cette doctrine un nouvel argument. S'il existe dans le monde une loi constante, claire dans son but, évidente dans ses moyens, c'est la profusion avec laquelle la nature produit les germes de tous les êtres organisés. Les précautions qu'emploie la Providence pour propager et faire durer ses créations sont infinies. Chaque année, chaque instant voit naître des germes de toute espèce dont une très-faible partie peut éclore. Ce que nous voyons se produire tous les jours sous nos yeux, pourquoi ne pas l'admettre aux premiers jours du monde habité? Pourquoi le rejeter alors que cette profusion était plus nécessaire? Est-ce une chose si simple que de penser que ces myriades d'animaux de toute forme et de toute nature répandus sur notre globe aient tous été procréés par un seul père et une seule mère de leur espèce? Ces végétaux si nombreux qui ne peuvent supporter la transplantation ont-ils été tous produits dans un même lieu par un seul végétal? Peut-on se faire une idée de la terre ainsi parée d'une seule plante de chaque espèce, de ces forêts, aujourd'hui immenses, formées alors par un seul arbre? Si les gazons qui couvrent de vastes étendues étaient représentés par un seul individu de chacune des graminées qui les composent, où les animaux

auraient-ils trouvé leur nourriture sur cette terre à peu près nue? Dans un océan désert, comment les premiers couples de poissons auraient-ils vécu? La reproduction dans le règne animal et dans le règne végétal n'aurait-elle pas été subitement arrêtée par la destruction, et les races les plus fortes, après avoir dévoré les plus faibles, ne seraient-elles pas mortes de faim? Ce que nous disons des végétaux et des animaux pourrait, dans une certaine mesure, s'appliquer aux hommes. La raison ne voit aucune objection à ce que la même profusion conservatrice ait présidé à la formation du genre humain, et celui-ci pourrait avoir paru à la fois ou successivement sur plusieurs points de la surface de la terre. La même main qui a fait croître l'herbe dans les campagnes de l'Amérique n'a-t-elle pu y mettre les hommes? Cette hypothèse, dont nous n'ignorons pas les difficultés, expliquerait mieux ces différences de race qu'on a tant de peine à ne pas tenir pour des différences spécifiques. Dans tous les cas, on ne peut sans hésitation supposer la Providence abandonnant aux hasards qui pouvaient menacer un seul couple la vie et l'avenir de l'humanité. Tel n'est pas du moins l'ordre de la nature comme la science nous le fait connaître, et, si l'on rejette le système que nous indiquons, c'est qu'il faut concevoir le temps primitif de notre monde comme un ordre de choses tout à fait en dehors des données actuelles de l'expérience et de l'induction.

D'UNE

RÉVOLUTION EN CHIMIE

(FÉVRIER 1855)

Les précieux services que la chimie a rendus à l'industrie en ont popularisé l'étude pratique, et le nombre est grand aujourd'hui de ceux qui en savent assez pour surveiller ou même perfectionner les préparations nécessaires aux arts du commerce; mais la plupart du temps ces connaissances, acceptées sur parole, vérifiées en gros par une expérience journalière, ne supposent pas une intelligence parfaite ni même une science suffisante des principes sur lesquels la chimie repose. Même pour d'habiles industriels qui ont suivi des cours publics, la science qu'ils appliquent n'est qu'un empirisme régulier, qui doit tous ses progrès à d'heureux hasards attentivement observés. Ils ignorent d'ordinaire à quelles conditions elle est devenue une science rationnelle, où l'enchaînement des causes et des effets est plus parfait peut-être que dans

toute autre, et où l'expérimentation, cessant de régner sans partage, n'intervient plus que pour vérifier les hypothèses et asseoir les théories.

S'il en est ainsi de ceux qui mettent en œuvre les découvertes des savants, à plus forte raison ceux qui ne font pas de la science une étude spéciale sont-ils loin de se rendre compte non pas seulement de ses principes, mais même de son objet, et la chimie théorique est peut-être dans le monde la plus ignorée des sciences. Les phénomènes qu'elle considère se passent pourtant tous les jours sous nos yeux, et semblent devoir attirer constamment notre attention ; mais nous sommes si habitués à les voir se produire, que nous ne songeons pas à les examiner ; à force d'être témoins des effets, nous croyons comprendre les causes. Il n'en est rien cependant, et la plupart des hommes passent leur vie au milieu d'un monde inconnu. Interrogez-les sur les faits les plus ordinaires, demandez-leur ce que c'est que la respiration ou la combustion, ce qui se produit lorsque les couleurs d'une étoffe pâlissent au soleil, quand le beurre rancit, quand le vernis des tableaux se sèche ou quand le fer se rouille : vous n'obtiendrez le plus souvent que des réponses vagues et contradictoires. Rarement on vous dira qu'une même cause détermine tous ces phénomènes, à peine se doute-t-on qu'il y ait une science qui les explique, et qui nous apprend à vivre dans ce monde autrement que

les personnages des *Mille et une Nuits* dans les palais des génies. La science ne naît qu'au moment où le doute s'élève, où l'on commence à voir que l'on ne comprend pas. C'est ce doute que nous voudrions susciter dans l'esprit, non-seulement des gens qui ignorent toute chimie, mais de ceux même qui professent superficiellement et appliquent empiriquement les théories vulgaires des manuels pratiques.

Il faut bien se persuader que tous ces phénomènes dont nous sommes les témoins habituels ne sont pas aussi simples qu'on se l'imagine, pour comprendre quelle est l'importance et la difficulté des principes de la science, et de quels débats, de quelles innovations peut être le théâtre ce qu'on a nommé la *philosophie chimique*. Les livres qui en traitent ne sont guère lus que par les savants, et, on doit l'avouer, ne sont guère intelligibles que pour eux. La facilité et la clarté du langage chimique sont telles qu'il est difficile de ne pas l'employer. De là une apparence technique et pédantesque qui effraye même des gens d'esprit, et les traités qui renferment souvent des vues élevées, des théories où brille toute la sagacité de l'intelligence humaine, restent confinés dans les écoles, et passent aux yeux du monde pour des recueils de recettes empiriques et de formules compliquées, analogues pour l'intérêt au *Codex* des pharmaciens ou au *Cuisinier royal*.

C'est du reste une chose toute moderne que la philosophie de la chimie. Jusqu'au commencement du XVIIIe siècle, la science à laquelle on donnait ce dernier nom était à peine une science, c'est-à-dire un ensemble de principes généraux appliqués à un ordre de phénomènes déterminé. Stahl le premier imagina une théorie qui eut quelques bons résultats, c'est la théorie du *phlogistique*. Elle était fausse, il est vrai, mais c'était une théorie, c'était un essai de classification, et dans le désordre que présentait la chimie, cette tentative se recommandait déjà par une incontestable utilité. Bientôt d'ailleurs apparurent Lavoisier et cette admirable génération de savants qui accomplirent, eux aussi, leur glorieuse révolution, et furent pour ainsi dire le témoignage vivant des progrès que le XVIIIe siècle avait fait faire à l'esprit humain. La chimie de Stahl fut alors combattue et remplacée par celle qui subsiste encore aujourd'hui, après s'être développée et agrandie pendant soixante ans, mais sans avoir subi de changements essentiels. Ce sont quelques-uns des principes de cette chimie que nous voudrions exposer ici, et en même temps nous exprimons les doutes qu'ils soulèvent dans notre esprit. C'est le moment en effet de se livrer à cette étude. Depuis plusieurs années, depuis le mouvement qu'ont imprimé à la science M. Dumas en France et M. Liebig en Allemagne, rien de capital n'avait été publié sur la chimie, et leurs élèves se contentaient de

découvrir quelques nouveaux corps ou de nouvelles applications aux arts ou à l'industrie. Il y a quelques mois enfin, on a vu se produire un ouvrage curieux et intéressant, plein d'idées neuves et d'aperçus ingénieux, qui menace d'un changement assez considérable les idées admises depuis plus de soixante ans *. Ce n'est pas, bien entendu, la chimie moderne tout entière de Lavoisier que combat l'auteur : la plupart des doctrines de ce grand homme ne peuvent être ébranlées; ce que M. Laurent discute, c'est une partie de la théorie chimique qui, comme nous espérons le montrer, ne paraissait pas essentielle à Lavoisier, et qui n'a reçu tout son développement que depuis sa mort.

M. Laurent, l'auteur de la nouvelle doctrine, a consacré sa vie entière à l'étude de la chimie. Après avoir été longtemps unanimement repoussées, ses idées commencent aujourd'hui à faire quelques prosélytes, en grande partie peut-être parce que l'auteur n'est plus là pour les imposer, et ne peut pas jouir de son succès. M. Dumas lui-même a récemment annoncé à l'Académie des sciences que la nouvelle théorie était loin d'être sans valeur, et pourrait bien modifier certaines parties de la science que l'on enseigne aujourd'hui. On comprend que nous

* *Méthode de chimie,* par A. Laurent, précédée d'une préface par M. Biot; in-8. Paris, Mallet-Bachelier, 1854.

ne saurions être plus affirmatif que M. Dumas. Nous ne prétendons pas soutenir les nouveautés de M. Laurent, nous ignorons encore si ses idées sont enfin la vérité; mais nous voudrions appeler l'attention sur ses travaux, et, en exposant l'ancienne théorie, montrer ses côtés faibles, expliquer comment certains points ont été trop facilement admis. La personne même de M. Laurent est d'ailleurs intéressante. Il était profondément versé dans l'étude de la chimie, et son opinion, fondée sur des convictions profondes et raisonnées, mérite au moins un examen sérieux. Il lui a sacrifié son repos et peut-être sa gloire; ses idées exclusives et nouvelles ont beaucoup nui à sa fortune, et, au temps où nous vivons, on ne saurait trop admirer un homme qui se dévoue à ses opinions, fussent-elles scientifiques.

Lorsqu'on veut exposer une science peu connue, le moyen le plus simple consiste à en faire l'histoire. Les connaissances s'introduisent alors dans l'esprit du lecteur comme elles se sont formées dans celui des générations; on suit pour ainsi dire la science pas à pas, et l'on passe avec elle de ses éléments les plus simples à ses théories les plus complexes. Nous ne pouvons suivre ici cette méthode d'une manière complète. L'histoire de la chimie a été souvent faite, et M. de Quatrefages * a donné

* Voyez la *Revue des Deux-Mondes* du 1er août 1842.

un excellent résumé des lents progrès de cette science depuis son origine jusqu'à nos jours, depuis les alchimistes jusqu'aux théoriciens, depuis Raymond Lulle jusqu'à nous. Nous ne voulons pas revenir sur ce qu'il a si bien traité. Ce sont d'ailleurs les doctrines qu'il présentait comme les résultats des derniers progrès de la science qui sont en partie attaquées par M. Laurent, et, comme notre objet est la théorie pure, les œuvres des anciens chimistes ne pourraient nous être d'un grand secours. Pour trouver des idées théoriques et raisonnables sur la constitution des corps, il faut plutôt les chercher dans les ouvrages des philosophes.

Avant le XVIIIe siècle, les discussions théoriques entre les chimistes ne roulaient guère que sur le nombre de parties de métal que la pierre philosophale pouvait transmuter. Les uns pensaient avec Roger Bacon qu'une seule partie de cette pierre convertissait en or cent millions de parties de métal commun ; les autres élevaient ce chiffre, avec Raymond Lulle, à mille millions, d'autres l'abaissaient, avec Basile Valentin et John Price, à soixante-dix ou même à quarante parties. Chez les philosophes, on trouve des opinions plus vraies et plus pratiques même que chez les expérimentateurs les plus exercés. L'art d'arriver à la vérité par l'expérience est tout moderne, et les anciens l'ignoraient. Ils ne savaient ni expérimenter, ni déduire des conséquences générales de leurs ob-

servations ; ils se sentaient bien plus à l'aise dans la pure spéculation qu'au milieu de ce mélange de l'expérience et du raisonnement qui seul a conduit la science à ce point de perfection que nous admirons aujourd'hui. Les ouvrages de Lucrèce, d'Épicure, de Gassendi et de Descartes nous donnent seuls des notions sur la constitution des corps, c'est-à-dire sur ce qui nous intéresse en ce moment. Quinze siècles d'expériences ont été impuissants à dévoiler ces mystères, et paraissent perdus dans les stériles recherches d'un art mystérieux. Soyons justes toutefois, et, sans élever trop haut ces recherches, comme on l'a fait, ne les méprisons pas entièrement. Si la révolution qui s'est accomplie dans les opinions, le changement de la nomenclature, les idées nouvelles sur la combinaison des éléments matériels semblent séparer l'alchimie de la chimie et rompre tout lien avec le passé, il faut se rappeler que tant d'observations et d'expériences accumulées ont seules pu donner une base solide à la chimie de Lavoisier. Ne déplorons pas le but impossible que se proposaient les alchimistes, car ils eussent peut-être abandonné une science qu'ils auraient crue stérile, et l'intelligence la plus ingénieuse ne pouvait rien inventer qui agît sur l'esprit des hommes plus puissamment et d'une manière plus persistante que l'idée de la pierre philosophale. Il ne faut pas être trop sévère pour leurs illusions, car chaque jour nous découvre des erreurs

grossières dans les opinions de nos devanciers, et la postérité en découvrira sans doute de singulières dans les nôtres. Bien des recherches qui passeraient aujourd'hui pour des signes d'aliénation mentale ont occupé des hommes rares par la sagacité et la pénétration. Si quelques-uns des contemporains même condamnaient les alchimistes et leurs travaux, ce n'était pas pour des raisons sérieuses et scientifiques : ils les eussent bien plus méprisés encore, si le but de leurs études eût été de fixer les rayons du soleil sur le papier, de congeler l'eau dans les creusets chauffés au rouge, de transmettre un signal à des milliers de lieues avec la rapidité de l'éclair, de faire de l'eau-de-vie avec des betteraves et du bois, des pierres précieuses avec de l'alun, toutes choses faciles aujourd'hui. Une science déjà très-avancée peut seule nous faire connaître la limite du possible.

Quoi qu'il en soit, on eût bien étonné les alchimistes en leur disant que le fondement de la chimie devait un jour consister dans la théorie que nous allons exposer et que les atomes des philosophes y joueraient un rôle important. Nous le répétons, pour nous le premier vrai chimiste théoricien, c'est Stahl, bientôt remplacé et éclipsé par Lavoisier. Depuis Stahl jusqu'à nos jours, on peut diviser l'histoire de la chimie en trois grandes époques, et chacune d'elles est caractérisée par une direction particulière imprimée aux travaux scientifiques.

Dans la première, nous trouvons Lavoisier en France, Priestley en Angleterre, Scheele en Suède. Tous trois apparurent en même temps et firent presque la même année des découvertes analogues. Il est en chimie plusieurs corps dont ils trouvèrent tous trois la composition, sans qu'on puisse leur reprocher de s'être copiés mutuellement, tant leurs procédés d'opération diffèrent et révèlent des génies divers et originaux. — L'un, Scheele, modeste pharmacien à Gothembourg, puis à Upsal et enfin à Kœping, était un esprit curieux, mais très-pratique et n'ayant jamais lu peut-être qu'un seul livre, l'ouvrage sur la chimie d'un élève de Stahl, Neumann. Il cherchait la vérité en étudiant les corps mêmes, leurs formes et leurs réactions. Ses mémoires sont des modèles d'investigations scientifiques, et avec un laboratoire mal monté, avec des instruments très-imparfaits, il a su isoler les corps les mieux cachés, produire les composés les plus inattendus. — Priestley, au contraire, n'était expérimentateur et même chimiste que par occasion. La nature de son esprit était toute différente. Successivement commerçant, prédicateur, théologien, chapelain de lord Shelburne, il savait le latin, le grec, l'hébreu. l'allemand, etc. Il a laissé plus de quatre-vingts volumes de philosophie, qui ont agité l'Amérique et l'Angleterre. Au milieu d'une vie occupée par les querelles, les prédications et aussi les persécutions religieuses, il trouva le temps de contribuer

aux progrès de la chimie presque autant que Scheele lui-même, et de découvrir des procédés d'expérience encore utiles aujourd'hui. Ainsi c'est à Priestley que l'on doit l'appareil à recueillir les gaz, dont il trouva le premier l'importance et la fréquente production. — Lavoisier enfin, plus théoricien que l'un et plus pratique que l'autre, vient se placer à leur tête. Tout en faisant des découvertes pour son propre compte, il généralise leurs observations, il redresse et vérifie leurs hypothèses. Tous trois par exemple ont découvert l'oxygène; Lavoisier seul a donné de la combustion la théorie qui subsiste encore aujourd'hui, tandis que Scheele décrivait les propriétés du gaz et le cas où il se produit, mais sans déterminer exactement son rôle, et que Priestley se perdait dans de vaines hypothèses sur le phlogistique. A la suite de Lavoisier viennent se placer Fourcroy, Berthollet, Dalton, Gay-Lussac, Proust et M. Thénard, qui, à la fin du siècle dernier ou au commencement de celui-ci, ont continué et développé son œuvre, et à des titres divers méritent une importante place dans l'histoire de la science.

Tandis que ce mouvement s'accomplissait en France, une découverte venait en Angleterre agrandir le champ des expériences et commencer une époque nouvelle. Un homme que l'on a souvent comparé à Lavoisier, Davy, débutait avec éclat par l'application, inconnue alors, de l'électricité à la chimie, et son mémoire eut la singulière

destinée d'être couronné par l'Académie des sciences en 1807, tandis qu'une guerre acharnée divisait les deux pays. Jusqu'à Davy, on n'avait employé à la décomposition des corps que la chaleur ou la force chimique elle-même, l'affinité. A l'aide d'un nouvel agent, et d'un agent aussi puissant, Davy dédoubla les corps qui paraissaient les plus rebelles. Il montra par exemple que ce que l'on appelait alors les *terres*, c'est-à-dire la chaux, la potasse, la soude, l'alumine, etc., ne sont point des substances élémentaires, mais résultent de la combinaison de l'oxygène de l'air avec des métaux. Cette découverte, outre bien d'autres conséquences, est sur le point de présenter une utilité pratique, puisque le métal retiré de l'alumine va devenir entre les mains de M. Sainte-Claire Deville d'un usage aussi journalier que l'argent, sur lequel il a l'avantage du prix, de l'éclat et surtout du poids, étant léger comme le verre. Cette application de la pile à la chimie paraît n'être qu'une découverte de faits; cependant les conséquences en ont été si grandes et Davy était conduit par des raisons tellement scientifiques, qu'on ne doit pas hésiter à faire dater de cette année 1807 une nouvelle ère de la chimie. La pile entre les mains de Davy fut ce qu'était la balance pour Lavoisier. Les travaux de M. Faraday, l'élève et le successeur du chimiste anglais, sont d'ailleurs là pour prouver à quelles découvertes en chimie et en physique peut

conduire l'électricité employée par des mains habiles.

La troisième époque de la chimie moderne est toute récente, et c'est à l'école d'un de ses plus illustres représentants que se forme la génération nouvelle. Elle commence à Berzélius, bientôt suivi par les deux chimistes dont les travaux occupent depuis vingt ans le monde scientifique, M. Liebig, professeur à Giessen, et M. Dumas. Tous deux tendent à un but commun : ils sont bien les successeurs de Lavoisier, car ils n'emploient que la balance et l'analyse, et leurs inductions n'ont pas d'autre base; mais au lieu de s'occuper, comme on l'avait fait jusqu'à eux, presque uniquement du règne minéral, ils se sont tournés vers la nature vivante, ils ont créé la chimie organique, chimie bien plus étendue que la première, bien plus compliquée, bien plus difficile, mais aussi bien plus féconde en applications. Les corps qu'étudie cette science sont très-multipliés, puisqu'ils composent les animaux et les plantes, dont les aspects sont si divers, et cependant leurs éléments sont très-peu nombreux. Aussi l'analyse devient-elle fort délicate, et c'est précisément dans l'analyse qu'excellent les grands chimistes de notre époque. Les anciennes expériences ont été répétées d'ailleurs avec cette qualité qui caractérise la science moderne tout entière, et qui est restée inconnue jusqu'à la fin du dernier siècle, l'exactitude. L'œuvre des savants actuels est donc une œuvre de destruction.

Chaque jour, grâce à des observations mieux faites, une de ces lois que l'on appelait orgueilleusement *lois de la nature* disparaît. Chaque jour, un physicien, un chimiste ou un physiologiste, M. Pelouze, M. Regnault ou M. Bernard, découvre que ce que l'on croyait vrai ne l'est que dans certains cas particuliers ou jusqu'à une certaine limite, et ils laissent à leurs successeurs le soin de coordonner tous ces faits et de découvrir de nouvelles relations qui soient véritablement des lois naturelles.

Assurément cette troisième époque de la chimie n'est pas terminée, et la voie où nous sommes engagés aujourd'hui doit encore produire d'utiles résultats. Le livre de M. Laurent n'a pas et ne peut pas avoir la prétention de se placer à côté des ouvrages des savants que j'ai nommés, ni de détruire la chimie créée par trois générations successives. L'auteur est moins radical qu'on ne le croit, moins qu'il ne le dit, moins peut-être même qu'il ne le pense. La plus grande partie des doctrines admises aujourd'hui repose sur tant d'expériences et de vérifications, qu'elle est à l'abri de toute atteinte. Cependant il est certains problèmes qui, de l'aveu même de tous, sont restés douteux, car l'expérience ne suffit pas à les résoudre. Davy avait déjà attaqué les hypothèses de Lavoisier et de ses successeurs sur cette partie de la chimie, et M. Laurent vient encore les combattre aujourd'hui, armé de toute la science que nous avons acquise depuis

cinquante ans et des découvertes mêmes de ses adversaires. Il est d'ailleurs soutenu par un chimiste distingué, qui a souvent été son collaborateur et dont les idées se rapprochent beaucoup des siennes, M. Gerhardt *. Pour bien faire comprendre l'objet de la discussion, pour préciser à la fois l'importance de la question débattue et l'état de la science appelée à la résoudre, nous sommes obligé de revenir un peu sur nos pas et d'expliquer ce qu'on entend par le mot *atomes*, qui revient sans cesse dans les théories actuelles de la chimie.

L'expérience de tous les jours montre que les corps peuvent être réduits en parties fort petites, et cette divisibilité ne semble avoir que la limite opposée par la grossièreté de nos organes et de nos instruments. Lorsqu'un corps est réduit en une poudre impalpable, les grains de cette poudre paraissent à l'œil armé d'un microscope pouvoir toujours, quelque petits qu'ils soient, subir une nouvelle division. Cette divisibilité des corps n'a-t-elle aucune limite, ou au contraire pourrait-on arriver, après un grand nombre de sections, à des parcelles persistantes, inaltérables et indivisibles ? Telle est la question que nous devons nous poser tout d'abord, car sur l'existence de ces parcelles, connues sous le nom d'atomes, repose en partie la théorie chimique. C'est donc sur cette question de la

* *Introduction à l'étude de la chimie par le système unitaire*, par M. Ch. Gerhardt.

divisibilité infinie tant discutée par les métaphysiciens de tous les temps et par les chimistes modernes que nous devons jeter un coup d'œil rapide avant de passer à ce qui fait plus spécialement le sujet de notre étude.

Leucippe et Démocrite ont les premiers considéré la matière comme formée d'éléments indivisibles, inséparables, réunis en masses énormes pour former les plus petits corps, et ils ont donné à ces éléments le nom d'atomes. Ces atomes ne se touchent pas, ils sont séparés par du vide, et dans un corps il y a autant de vide que de plein. Cette existence du vide était, suivant eux, nécessaire au mouvement. Rien ne pourrait se mouvoir si, comme le croyaient les philosophes d'Élée, l'univers était un tout homogène et continu ; rien ne pouvant se déplacer, rien ne pourrait changer de lieu. En faveur du vide et des atomes, qui n'étaient pour eux qu'une conséquence du vide, Leucippe et Démocrite invoquaient le témoignage des sens, rejeté par les éléates, ainsi que des expériences en général mal décrites et mal conçues. Leucippe disait que le vide existe, car un vase plein de cendres peut recevoir autant d'eau que le même vase vide. Ce système, un peu obscur, soutenu alors par des arguments plus obscurs encore, fut repris plus tard par Épicure, et exposé par Lucrèce dans l'un des plus admirables poëmes que nous ait laissés l'antiquité. Sauf les détails, il constitue encore la théorie de la physique moderne. Épicure et

son maître Leucippe firent sortir la philosophie des mains de ceux qui cherchaient les principes des corps et les forces dans les nombres, les proportions, les harmonies, etc. Ils abordèrent les corps eux-mêmes, ils examinèrent leurs conditions physiques, leur forme, leurs mouvements, pour en déduire leurs propriétés et leurs effets. Tous les corps, dit Lucrèce, sont formés d'atomes solides et impérissables qu'on ne peut ni voir, ni disjoindre. Si la matière était divisible à l'infini, il n'y aurait aucun terme à la petitesse, ce qui est difficilement concevable. Les moindres corps se composeraient de parties innombrables, et il n'y aurait aucune différence entre une masse énorme et un corps imperceptible, puisque tous deux seraient composés d'un nombre infini de parcelles. Tous les corps seraient donc égaux. Or leur inégalité est évidente, et l'on est obligé d'admettre des atomes ou molécules indivisibles qui forment par leur réunion toute la matière que contient le monde. Les grandes masses en renferment beaucoup, les petites peu. Supposer des parties à l'infini dans un corps, c'est le supposer lui-même infini, et il y aurait alors des infinis plus grands les uns que les autres, ce qui, en physique, est inadmissible. Les corps sont donc dus à l'accumulation des atomes :

Sunt igitur solida primordia simplicitate *.

* Lucrèce, livre Ier, v. 610.

Ce que Voltaire a ainsi traduit :

Le soutien de leur être est la simplicité.

Ces atomes de Lucrèce errent au sein du vide, et sont livrés à un mouvement perpétuel, dont la direction varie suivant qu'ils se choquent, s'unissent, ou dévient de leur route. Par leurs assemblages ils forment la matière, et tous les corps semblables ont des atomes identiques. Ceux des pierres et des métaux sont solides, ceux des liquides sont ronds et polis, et glissent facilement les uns sur les autres. Ils n'ont du reste ni odeur, ni couleur, et leurs arrangements divers donnent naissance à ces propriétés. Les corps élémentaires, ou, comme nous disons aujourd'hui, les corps simples, sont seuls formés d'atomes d'une seule espèce. Ainsi, remarque justement Lucrèce, les os ne sont pas composés d'atomes d'os, le sang d'atomes de sang, etc. ; car, puisque notre corps s'accroît par la nourriture, toutes ses parties doivent être formées d'éléments hétérogènes, ou bien les aliments renfermeraient des atomes de sang, de chair, etc., et ce seraient eux qui seraient formés d'atomes de natures différentes. Les corps paraissent variés à l'infini, et cependant le nombre des atomes est limité. La diversité de leurs assemblages et de leurs combinaisons suffit à expliquer la variété du monde, de même qu'avec un nombre très-limité de lettres on peut produire une quantité de mots innombrable. Quant au

mode de réunion des atomes, le hasard en dispose. Dans cette espèce de tourbillon, il se forme des assemblages, des hommes, des arbres, des animaux, une intelligence, et même une sorte de liberté ; mais tout cela n'est pas le résultat d'un plan général de la nature. Les organes des sens eux-mêmes n'ont pas été destinés dans le principe à l'usage auquel nous les employons ; les jambes n'ont pas été faites pour marcher, les yeux pour voir, les mains pour saisir. C'est le hasard qui les a formés, et nous nous en servons pour ces divers usages, parce que nous avons reconnu qu'ils y sont propres.

Telle est en résumé la théorie physique de Lucrèce. Nous n'avons pas à parler ici des conséquences philosophiques qu'il en a tirées ; nous laissons aussi de côté les erreurs de physique qui remplissent son ouvrage, comme tous ceux des anciens. Nous n'avons parlé ni des expériences fausses alléguées comme preuves de théories justes, ni des faits vrais dont il tire des conséquences erronées. Sous le rapport de l'expérience, la physique des anciens ressemble toujours assez au raisonnement d'Anaxagore démontrant que la neige est noire par cette seule raison que l'eau elle-même est de couleur foncée. Quant au système philosophique, il est d'une facile réfutation. D'abord, sans être d'aveugles partisans des causes finales, nous nous révoltons à l'idée d'attribuer au hasard la création du monde et ces mécanismes ingénieux qu'admirent

tant les naturalistes, et dont Lucrèce lui-même fait tant de descriptions enthousiastes. On s'étonne aussi qu'il n'ait pas songé que des atomes insensibles ne peuvent jamais former par leur assemblage des êtres doués de sentiment et de vie, et que, pour donner de la vraisemblance au système, il faut accorder une âme à chaque molécule, ou plutôt supposer un être d'une nature supérieure qui préside à l'arrangement du monde et distribue le sentiment et l'intelligence. Loin de conduire nécessairement à l'athéisme, la doctrine atomistique doit amener à reconnaître des êtres distincts de la matière. Elle n'attribue aux corps que ce qui est renfermé dans l'idée d'une chose impénétrable et étendue, et il lui est impossible de soutenir que la vie et la pensée soient des conséquences de ces propriétés. Vainement Lucrèce dit-il que les hommes qui sentent n'ont pas plus besoin d'atomes sentants que les hommes qui parlent ou qui rient ne sont formés d'atomes éloquents ou gais : il ne songe pas que la parole, la gaiété et les larmes sont des modifications et des preuves de la sensibilité et de la vie, et non des propriétés du même genre.

Sans nous étendre davantage sur les conséquences de la physique corpusculaire ou de la théorie atomistique dans l'antiquité, nous passerons à des temps plus modernes. Longtemps elle eut mauvaise réputation, et ce n'est qu'aux XVIIe et XVIIIe siècles que la question fut de

nouveau soulevée. Descartes, Newton, Leibnitz, Wolf, Swedenborg, etc., s'en occupèrent et la purifièrent de toute hérésie. Aujourd'hui les chimistes supposent le problème résolu, et leurs doctrines impliquent l'existence des atomes. Il serait trop long d'exposer sur ce point toutes les opinions des philosophes et de dire en quoi elles se rapportent aux divers systèmes. Nous ne voulons parler ni de Gassendi et de ses atomes ronds pour la lumière, carrés pour la chaleur, ni de Descartes et de ses tourbillons, ni des monades quasi-étendues de Wolf, ni des vues chimériques de Swedenborg. Nous nous contenterons d'énoncer rapidement les objections que l'on a faites à la divisibilité infinie, et nous espérons que l'on arrivera avec nous à la conclusion exigée aujourd'hui par la science. Les raisons physiques nous occuperont plus que les raisons philosophiques. C'est de la chimie, non de la métaphysique, que nous voulons faire.

Toute étendue, par sa définition même, suppose la divisibilité. Si, à force de diviser une substance, on arrivait à des particules insécables, ces particules seraient sans étendue ; elles seraient égales à *zéro*, à rien. Or la réunion de ces particules doit constituer le corps primitif, une substance serait donc formée de — plusieurs fois rien ; zéro pris un certain nombre de fois ferait une quantité, ce qui est absurde. Si, pour combattre cet argument, on dit que les atomes ne sont pas étendus, cela ne signifie

pas grand'chose ; si l'on dit, comme Wolf, qu'ils sont quasi-étendus, cela ne signifie rien. Là nous paraît être le meilleur argument des partisans de la divisibilité à l'infini. On peut dire, dans le sens contraire, qu'outre l'étendue, les corps possèdent une propriété non moins nécessaire, l'impénétrabilité, force qui rend impossible qu'un point de matière coexiste avec un autre dans le même lieu. L'étendue seule pourrait être une propriété du vide, et l'on a fort bien défini la matière une « étendue impénétrable. » Or cette force ne peut subsister que par la cohésion des particules, et rend nécessaire l'existence même de ces particules, qui sont les éléments de la matière et doivent être inaltérables. Diviser un corps à l'infini, c'est le détruire, et la matière ne peut être détruite que par un miracle. On peut bien démontrer en mathématiques qu'un nombre, une quantité, sont toujours divisibles, et la moindre connaissance de la géométrie donne une excellente preuve de la divisibilité à l'infini d'une ligne ; mais les raisonnements mathématiques ne sont nullement applicables dans ce cas, et c'est là un point sur lequel on n'a jamais assez insisté. Si, d'une part, il est vrai qu'une ligne qui n'est pas divisible ne peut pas être étendue, ce qui est impossible à supposer, — de l'autre, on ne peut prétendre que les atomes, même indivisibles, ne soient pas doués d'étendue. Si, avec des microscopes plus parfaits, on parvenait à les apercevoir, on verrait des cor-

puscules analogues aux corps que nous connaissons, seulement plus petits, mais ils jouiraient de toutes les propriétés de la matière. On pourrait fort bien les concevoir divisés, puisqu'ils seraient étendus, mais on ne pourrait effectuer réellement cette division : une force de la nature s'y oppose. Il y a là, entre concevoir la divisibilité et réaliser la division, une grande différence. Un exemple le fera comprendre : tous les corps s'attirent les uns les autres, d'après la loi de Newton ; il n'en est aucun qui ne soit soumis à la gravitation, — et cependant nous concevons fort bien qu'il pourrait exister des corps qui ne s'attireraient pas.—L'indivisibilité des atomes est aussi une loi qui pourrait ne pas exister. Cela ne serait pas absurde en soi ; seulement la nature serait constituée autrement qu'elle n'est, et la matière serait autre chose que ce que nous entendons par ce mot. Je crois que cette distinction entre la divisibilité physique et la divisibilité mathématique, entre la division actuelle et la conception de sa possibilité, rend très-compréhensible l'existence des atomes, que démontrent assez les raisons qui précèdent, quelques-unes des preuves de Lucrèce, et aussi la manière dont ils se prêtent à expliquer tous les phénomènes de la chimie. Je conviens que l'on a de la peine à se représenter des corps indivisibles, mais est-il donc si simple de concevoir une division poussée jusqu'à l'infini ? Ce mot semble toujours s'introduire dans les sciences pour les obscurcir.

Rien, on le voit, dans la philosophie n'interdit les atomes, et comme la chimie et la physique les demandent, nous n'avons aucune raison pour les rejeter. Peut-on cependant les démontrer directement par une expérience? En voici une que Wollaston considérait comme concluante, mais qui n'est guère qu'une vérification. On sait que la terre est enveloppée d'une atmosphère particulière ou d'un air respirable qui, comme tous les gaz, jouit de la propriété de s'étendre, de se dilater, lorsque aucun obstacle ne s'oppose à son expansion. Cet air est d'autant plus épais, plus dense, que l'on se rapproche davantage de la terre, parce qu'il est comprimé par les couches supérieures; plus on s'élève au contraire, plus il est dilaté, et, à une certaine hauteur, on s'aperçoit de cette raréfaction par une grande gêne dans la respiration. Le baromètre, instrument qui sert à mesurer le poids de l'atmosphère, et non, comme un ancien préjugé le persuade à quelques agriculteurs, à annoncer la pluie ou le beau temps, confirme cette impression des sens. On sait, par exemple, qu'à seize kilomètres au-dessus de la terre, la densité de l'air est environ huit fois moindre qu'au niveau des mers. Si la matière est divisible à l'infini, cette dilatation n'a pas de limite. Plus on s'élèvera, plus l'air sera raréfié, il est vrai, mais jamais on ne pourra arriver à un point privé d'atmosphère, car l'air se dilatera à l'infini, et s'étendra sans terme dans les espaces célestes. Si

au contraire la divisibilité des corps est limitée, l'écartement des atomes pourra être très-considérable, mais il aura une limite; à une certaine distance, un équilibre s'établira entre la terre et les atomes les plus éloignés; l'attraction exercée sur eux suffira à les retenir, et l'atmosphère ne s'étendra pas indéfiniment. Dans le premier cas, les astres seront enveloppés chacun d'une atmosphère semblable à la nôtre, et plus ou moins épaisse, suivant qu'ils exerceront sur elle une attraction plus ou moins considérable. On sait d'ailleurs que cette attraction dépend de leur masse. Pour résoudre le problème de la divisibilité, il semble donc suffisant d'observer si le soleil, la lune, les étoiles sont environnés d'air, ce qui paraît praticable, car tous les milieux transparents possèdent la propriété de réfracter les rayons de lumière, c'est-à-dire de les dévier de leur direction, et de faire paraître les objets dans une position différente de celle qu'ils occupent en réalité. Cette recherche cependant offre des difficultés. La lune étant beaucoup plus petite que la terre, son attraction doit être plus faible, et son atmosphère, en supposant qu'elle en ait une, bien moins épaisse. On a calculé que cette atmosphère serait égale en densité à celle qui doit se trouver à deux mille lieues de notre globe, et serait trop dilatée pour être appréciée par les instruments dont l'astronomie dispose. Si l'on s'adresse au soleil, on rencontre l'inconvénient contraire.

La masse de cet astre est si considérable, et l'attraction qu'il exerce est telle que l'atmosphère attirée autour de lui aurait une densité égale à celle des métaux les plus pesants. Pour trouver un air analogue au nôtre en densité, le calcul enseigne qu'il faut se placer à une distance du soleil égale à 575 fois le rayon terrestre, c'est-à-dire à 800,000 lieues environ. C'est à peu près à cette distance que passent Mercure et Vénus derrière cet astre. Les rayons qu'ils nous envoient doivent donc traverser cette atmosphère, si elle existe, et leur position apparente doit en être sensiblement affectée. Vidal de Toulouse, en 1805, et Wollaston, en 1821, ont observé le passage de ces astres au méridien, et ont vérifié qu'aucun phénomène de réfraction n'annonce la présence d'une atmosphère solaire. La même expérience a été faite pour Jupiter et ses satellites, dont la température très-basse donne une sécurité de plus, car on pourrait objecter à Wollaston que la chaleur du soleil doit dilater l'air au point de le rendre insensible aux instruments.

Ainsi l'air ne s'étend pas indéfiniment, et quelques physiciens ont cru cette observation démonstrative et inattaquable. Cependant elle n'est pas à l'abri d'une sérieuse objection. M. Dumas remarque que l'air, même supposé divisible à l'infini, ne peut s'étendre sans limite, s'il ne conserve pas son état gazeux. Or on sait que la pression ou le froid peuvent liquéfier ou même solidifier

tous les gaz, et les empêcher même d'émettre des vapeurs. Qui nous prouve qu'à une certaine hauteur la température ne soit pas assez basse pour rendre l'air liquide et envelopper ainsi notre atmosphère d'air liquéfié! L'expansion indéfinie de l'air gazeux serait alors empêchée. Cette idée paraît au premier abord invraisemblable, et cependant la chose n'a rien d'impossible. A mesure qu'on s'éloigne de la terre, la température s'abaisse avec une grande rapidité, et il suffit de monter sur une montagne pour s'en apercevoir; que doit-ce donc être à quelques centaines ou même à quelques milliers de lieues plus haut? L'existence de ce très-grand froid est rendue très-probable par les calculs de M. Poisson, qui n'était pas éloigné d'admettre cette hypothèse. Malgré cette objection, l'expérience de Wollaston a, comme vérification, une assez grande valeur, et elle mérite d'être ajoutée aux preuves que nous avons données. Occupons-nous maintenant de l'emploi que la chimie fait de ces atomes ainsi admis. Après avoir reconnu leur existence, étudions leur nature et leur mode de combinaison.

De certaines substances, en petit nombre, on ne peut retirer qu'une sorte de matière. Quelque actifs que soient les agents auxquels on les soumet, on ne réussit pas à les décomposer en des éléments divers. On ne peut ni les simplifier, ni les altérer, au moins par les forces dont disposent aujourd'hui la chimie et la physique; on les ap-

pelle *corps simples* ou éléments. Ainsi le fer est un corps simple, il peut se combiner à d'autres substances, mais il est indécomposable ; de quelque façon qu'on le traite, on n'en peut retirer que du fer. Dire que ce corps s'est transformé, corrompu ou altéré par un séjour prolongé dans l'air, l'eau, etc., c'est prononcer des mots vides de sens. Lorsqu'il se rouille, ce n'est pas une décomposition qu'il éprouve, c'est une combinaison qu'il forme avec cette partie respirable de l'air à laquelle Lavoisier a donné le nom d'oxygène. D'autres corps au contraire, en grand nombre, sont *composés ;* en les traitant par les réactifs que la chimie fait connaître, on peut en retirer plusieurs sortes de matières. La substance que nous venons de citer, la rouille, est un composé, car on peut en retirer du fer et de l'oxygène. Il est évident que le nombre des corps composés est bien plus considérable que celui des éléments, car deux corps peuvent souvent s'unir en deux, trois, quatre, etc., proportions, et l'on connaît des combinaisons de deux, trois, quatre, etc., corps simples ou composés. On conçoit aussi que le nombre des corps connus soit très-variable, et que l'état de la science influe sur la place que chacun d'eux occupe dans la classification. Tantôt les chimistes décomposent un corps considéré comme simple, tantôt ils découvrent qu'une substance que l'on croyait composée est élémentaire. On sait que les anciens ne reconnaissaient que quatre éléments,

la terre, le feu, l'eau et l'air; certains philosophes n'en admettaient que deux; Thalès croyait que l'eau est le principe de toute chose. Au commencement de ce siècle, lorsque la véritable chimie commença d'être connue, on avait découvert quarante-sept corps simples. Aujourd'hui on en connaît soixante-deux. Il est fort probable qu'un assez grand nombre d'entre eux seront un jour décomposés; mais dans l'état actuel de la science, nous devons considérer chacun de ces corps comme formé d'atomes identiques, et il est probable que les divers aspects qu'une même substance peut présenter tiennent à des différences dans l'arrangement de ces atomes. Ainsi le corps simple qui porte le nom de carbone est tantôt noir et luisant, et prend le nom de *graphite*, tantôt gris sous le nom de *mine de plomb*, tantôt terne et foncé, et c'est alors le *charbon*, tantôt enfin dur et brillant, et bien connu de tout le monde sous le nom de *diamant*. On est même allé quelquefois jusqu'à penser que tous les atomes sont semblables, et que leur mode d'arrangement est la seule cause de la diversité des corps. Il n'y aurait ainsi qu'un élément unique, et les combinaisons d'atomes, de forme et de grandeur différentes, mais de nature identique, représenteraient toutes les substances connues. Cette théorie répond assez à l'idée de simplicité que nous aimons à rencontrer dans les procédés de la nature. On a souvent cité pour la défendre les aspects variables et même les

propriétés distinctes du charbon et du diamant. Un autre motif a aussi été invoqué, c'est la rareté de certains corps simples et l'abondance de quelques autres. Est-il probable, a-t-on dit, que la nature, qui a composé avec quatre éléments seuls tous les organes des animaux et des plantes, ait accumulé dans la terre tant de corps simples inutiles? Pourquoi trouve-t-on dans les mines tant de métaux qui ne paraissent servir qu'à exercer l'habileté des chimistes, le molybdène, le tungstène, le ruthénium, l'erbium, etc.? Les corps élémentaires de la nature minérale sont bien plus nombreux que ceux de la nature organique; est-il vraisemblable que la variété des moyens soit si peu en rapport avec la quantité et la valeur des résultats?

Sans aller aussi loin, on peut dire, je crois, que la science actuelle admet trop d'éléments, et que les chimistes futurs en réduiront sans doute le nombre. Cela devient assez vraisemblable, si l'on considère combien deux corps unis entre eux en diverses proportions peuvent former de substances. L'essence de térébenthine, le gaz qui s'échappe des marais, les essences de citron et d'orange, le gaz de l'éclairage, le caoutchouc, etc., sont formés par les combinaisons de deux corps simples, l'hydrogène et le carbone. Si à ces deux éléments on en ajoute un troisième, les résultats seront encore plus frappants. Les différentes propriétés de l'alcool, du vinaigre, du

sucre, de l'éther, d'une foule de substances, ne sont dues qu'aux différences de proportion dans les trois corps simples qui les constituent, et aussi à des différences dans le groupement des atomes.

Nous avons enfin prononcé ce mot de *groupement des atomes*. Là est le point difficile et contesté de la science. Les opérations de l'analyse chimique ne suffisent pas à l'éclairer. Elles nous font connaître l'essence et les proportions de poids relatives des substances simples, ou réputées telles, qui composent un corps. Elles ne nous apprennent point si les molécules matérielles de ces principes constituants y entrent dans un état de combinaison générale, le même pour toutes, ou si elles y sont réparties en groupes distincts combinés entre eux sans décomposition individuelle, et coexistant avec leurs qualités propres dans le produit total. Aussi l'état des atomes ne peut-il être conclu que par induction. Il faut se fonder sur des analogies de propriétés et de réactions, ou sur des idées spéculatives, déduites de la classification des corps. Il est bien évident d'ailleurs que cette étude de l'arrangement des atomes dans les corps simples nous est interdite, puisque ces atomes sont pour nous identiques; mais il n'en est pas de même des corps composés. Quelle est dans ces corps la constitution atomique, ou, en d'autres termes, qu'arrive-t-il lorsque deux corps se combinent? C'est en voulant répondre

à cette double question que M. Laurent, par la nouveauté et l'originalité de ses idées, a excité l'indignation de quelques savants qui croyaient le problème résolu. Avant d'exposer la querelle, nous devons faire une nouvelle digression, et expliquer ce que l'on entend par ce mot de *combinaison*.

Si l'on ajoute de l'eau à de l'eau, du sel à du sel, la quantité seule est accrue, la qualité n'éprouve aucune altération. L'action des molécules est purement mécanique. Si on mêle une poudre jaune avec une poudre bleue, on obtient une poudre verte ; mais cet effet est produit par le mélange de la lumière bleue et de la lumière jaune, qui sont réfléchies séparément par les grains de chacune des poudres. Si l'on examine ce mélange au microscope, on distingue parfaitement les grains bleus des jaunes, et, avec de la patience, on peut les séparer. Si on fait la même expérience avec des liquides colorés, on obtient aussi une couleur composée ; seulement le microscope ne suffit plus à reconnaître chacun des ingrédients ; les molécules sont trop ténues et le mélange trop intime pour qu'on puisse rien distinguer. Cependant ce n'est pas là une combinaison, c'est un simple mélange. Les propriétés chimiques du liquide obtenu sont identiques à celles des liquides employés, les propriétés physiques ont seules varié et sont intermédiaires entre celles des ingrédients. Si au contraire on verse l'une dans l'autre deux solutions parfaitement

limpides, l'une d'acétate de plomb, c'est-à-dire de plomb dissous dans le vinaigre, l'autre d'hydrogène sulfuré (substance bien connue par son odeur de ceux qui ont pris les eaux de Cauterets ou de Baréges), il se précipite au fond du vase une substance noire très-différente des corps employés, et le liquide qui surnage n'offre ni l'odeur d'œufs pourris de l'hydrogène sulfuré, ni le goût sucré des sels de plomb. Il y a changement dans la nature même des ingrédients, et production d'une substance qui n'existait pas auparavant. Dans le premier cas, il y avait mélange ; dans le second, il y a combinaison.

Les corps combinés offrent une masse homogène dans laquelle les microscopes les plus parfaits ne peuvent indiquer aucune trace des composants, et des moyens chimiques peuvent seuls les séparer. Leurs propriétés sont en outre différentes de celles des ingrédients employés. Lorsque la combinaison a lieu, il se dégage en général de la chaleur, parfois de la lumière et toujours de l'électricité. C'est qu'alors les atomes de chaque substance se juxtaposent, et forment les molécules insécables du nouveau corps. La force qui réunit les atomes identiques porte le nom de *cohésion ;* celle qui tend à joindre les molécules de nature différente pour former un composé est l'*affinité*. La première ne dépend que de la figure des molécules, la seconde varie à la fois avec leur forme et avec leur nature. Il est important de remarquer que, tandis

que les mélanges peuvent se faire en toute proportion, les combinaisons sont soumises à des lois précises. Une substance ne peut s'unir chimiquement à une autre que pour former certains composés dont la nature est invariable. Les procédés d'analyse auxquels on soumet un corps y indiquent toujours les mêmes proportions de matière, quelles que soient les circonstances dans lesquelles il a été produit, qu'il soit naturel ou artificiel, qu'il soit solide, liquide ou gazeux, et les chimistes sont habitués aujourd'hui à ne tenir aucun compte de l'état physique, car ils savent que cet état ne dépend que de la température et de la pression. L'eau, la glace, la vapeur qui s'échappe de nos machines, sont la même substance, composée des mêmes éléments, dans la même proportion. On sait que tous les corps peuvent prendre tour à tour ces diverses formes, et l'on a si peu de doutes sur ce point, que M. Dumas, appuyé sur des considérations chimiques sérieuses, a pu presque affirmer que l'hydrogène, ce gaz si léger, qui traverserait les flancs des aérostats si on l'employait pur dans les ascensions, aurait à l'état solide un aspect métallique analogue à celui du fer ou du plomb. Cette constance dans la combinaison, les lois précises auxquelles elle obéit sont les fondements de la science. On conçoit que la chimie serait impossible, si le hasard seul décidait de la composition des corps, et si chacun pouvait les modifier à son gré.

Lorsque deux corps simples se combinent, chaque atome de l'un vient s'unir à un ou à plusieurs atomes de l'autre pour former un atome du composé ; mais qu'arrive-t-il lors de la combinaison de deux corps composés? Dans la molécule du résultat, ces deux composés subsistent-ils, ou ne trouve-t-on de traces d'aucun des deux dans le produit? Les éléments des substances combinées s'unissent-ils au hasard, ou doit-on les retrouver dans le composé groupés de la même façon qu'ils l'étaient dans les ingrédients? Un exemple fera mieux comprendre notre pensée. La rouille, corps composé d'oxygène et de fer, peut se combiner à l'eau forte ou acide azotique, combinaison d'oxygène et d'azote, pour former un sel qui prend le nom d'azotate de fer. Chacune des molécules de ce sel est-elle formée d'un atome de rouille uni à un atome d'acide azotique, ou bien l'oxygène de la rouille s'unit-il à l'acide azotique, et le composé qui en résulte se combine-t-il au fer, ou enfin la molécule d'azotate de fer se compose-t-elle d'atomes de fer, d'oxygène et d'azote unis sans ordre? En un mot, y a-t-il une prédisposition dans l'arrangement des atomes d'où résultent les propriétés des composés?

Cette recherche des éléments des corps et de leur mode de combinaison est délicate, et Newton la croyait au-dessus de la sphère de nos connaissances. L'intérêt même en paraît douteux. On doit bien s'attendre cependant que les

réactions d'un système matériel seront différentes, suivant qu'il aura une constitution moléculaire homogène ou hétérogène, et, dans ce dernier cas, selon la nature des groupes qui s'y trouveront associés. Il importe en outre aux progrès et à la clarté de la science que tous les corps aient des noms analogues. On se souvient encore de l'admirable rapport de Lavoisier et de Berthollet sur la nomenclature chimique, et l'on sait que de ce rapport date la science claire et rationnelle. Les noms des composés doivent être formés avec ceux des substances composantes, et ils doivent indiquer les principales propriétés du corps qu'ils représentent. Ainsi le nom d'azotate de fer est formé avec les noms du fer et de l'acide azotique. Cependant quelle utilité auront ces noms, s'il ne subsiste dans les composés aucune trace des composants? Si dans l'azotate de fer l'acide azotique et l'oxyde de fer n'existent plus, le nom donné par les chimistes ne devra-t-il pas induire en erreur et conduire à de fausses conclusions? N'est-il donc pas important de savoir comment ces combinaisons s'effectuent et de connaître la constitution des corps composés? C'est sur cette constitution que repose la nomenclature, et c'est la nomenclature qui nous indique *à priori* quelques-unes des propriétés de chaque corps. Enfin, comme dans toute question scientifique, un intérêt plus sérieux et plus élevé domine ici l'utilité pratique. Cette étude nous fait pénétrer dans la nature in-

time des corps, elle nous enseigne les procédés les plus cachés, les lois les plus secrètes de la nature.

La *Méthode de Chimie* de M. Laurent donne sur la constitution des corps des idées nouvelles, mais elle n'est faite que pour les personnes déjà versées dans l'étude de la science, et n'a rien d'élémentaire. L'auteur suppose toutes les anciennes théories connues, et il les combat sans les reproduire. Même pour les chimistes, cette lecture est fatigante. C'est un amas un peu pédantesque de formules bizarres, propres pour la plupart à M. Laurent et à M. Gerhardt. On a souvent peine à retrouver des corps déjà connus sous ces apparences nouvelles. Néanmoins beaucoup d'expériences et une foule d'idées originales rendent ce livre intéressant. On a pu déjà voir combien la question est délicate et combien il est difficile d'avoir des idées claires sur cette partie de la science. Quelle sagacité ne suppose donc pas une exposition précise d'opinions très-nettes et très-personnelles, appuyées sur des observations et sur des expériences compliquées ! Le nombre des corps étudiés par M. Laurent s'élève à plusieurs milliers peut-être, et lorsqu'on sait les difficultés qui accompagnent ce genre d'analyse, on est saisi d'admiration à l'aspect de tant de persévérance et de tant d'esprit. Son ouvrage a en outre ce mérite, fort grand à notre avis : il ose montrer qu'une théorie admise depuis plus de cinquante ans comme très-rationnelle, qu'il ne

venait à l'esprit de personne de combattre, que l'on professe encore chaque jour dans les écoles et dans les colléges, que les élèves reçoivent sans scrupule comme on la leur enseigne, et que l'on a fini par considérer comme tout à fait évidente, — que cette théorie, disons-nous, n'est nullement simple et a besoin de preuves. Nous sommes loin de donner la théorie de M. Laurent comme le dernier mot de la science; mais nous admettons avec lui que les doctrines qu'il combat sont en effet très-vulnérables, et que les principes et les expériences qui leur servent de base méritent au moins d'être minutieusement discutés. Son livre nous donne plus de doutes sur le passé que de certitude pour l'avenir de la chimie. Toutefois, quand même ses études et les recherches qui ont occupé sa vie serviraient seulement à montrer que ce que l'on croit savoir, on ne le sait point en réalité, que ce qu'on croit comprendre a encore besoin d'explications et de démonstrations, nous les trouverions fort utiles. L'histoire de la science prouve à chaque pas que la découverte et l'exposition des défauts d'une théorie admise sont souvent plus utiles au progrès que l'invention de doctrines nouvelles et que la découverte de faits inconnus. Signaler l'erreur, c'est faire un grand pas sur le chemin de la vérité.

La première question qui se présente est celle-ci : — Y a-t-il une prédisposition dans l'arrangement des atomes,

ou au contraire sont-ils réunis au hasard dans les composés? Tous les chimistes sont d'accord pour admettre cette prédisposition, et on en donne de nombreuses et excellentes preuves. Certains corps, en effet, ayant non-seulement la même composition sous le rapport de la qualité des éléments, mais aussi contenant ces éléments dans la même proportion, ont des propriétés très-différentes. On retire d'une résine, le benjoin, un acide particulier auquel on a donné le nom d'acide benzoïque. On peut produire artificiellement le même corps, quant à la composition et aux propriétés; seulement, dans le premier cas, il a l'odeur suave et caractéristique du benjoin; dans le second, il est inodore. Nous avons déjà dit que les essences de térébenthine, de citron et d'orange ont identiquement la même composition, exprimée par la même formule. Le sucre de canne ne diffère de la gomme que parce que sa molécule contient, de plus que la molécule de gomme, de l'oxygène et de l'hydrogène dans la proportion convenable pour former de l'eau, et il est cependant bien clair que les atomes sont dans le sucre tout autrement groupés que dans la gomme à laquelle on ajoute de l'eau. Bien plus, l'acide acétique, ce liquide qui remplit les flacons des femmes sous le nom de *vinaigre des quatre voleurs*, renferme les mêmes éléments que le sucre de fruits et dans la même proportion, seulement la molécule du sucre est formée de trois fois plus d'atomes

que celle de l'acide acétique. Il en est de même du sucre de lait, qui a la même composition qualitative et quantitative qu'un acide qui se produit par la fermentation du lait, l'acide lactique. N'y a-t-il pas là des différences évidentes dans la constitution atomique? Les sucres de lait et de fruits se convertissent en acide lactique et en acide acétique sans absorber et sans éliminer aucun élément; les changements de propriétés que leurs molécules éprouvent par cette métamorphose doivent donc provenir d'une modification dans l'arrangement des atomes. Tout corps dû à la combinaison de l'acide azotique avec une autre substance détone quand il est chauffé, et le salpêtre est le plus connu de tous ces composés. D'autres substances, qui contiennent les éléments de l'acide azotique, mais qui ne sont pas obtenues par son union directe avec un autre corps, ne jouissent pas de cette propriété. N'est-il pas probable que, dans le premier cas, l'acide existe tout formé dans le composé? Toutes les combinaisons de la morphine, connue grâce à des souvenirs de cours d'assises, sont des poisons très-énergiques malgré la diversité de leurs formules et de leurs aspects. Comment pourrait-on concevoir que tous ces corps eussent tant de propriétés communes, s'ils ne renfermaient pas un même groupe, lorsque des substances d'une composition bien plus analogue à celle de la morphine n'ont aucune action sur l'économie animale? Si ce groupe n'existait pas, on ne

concevrait point pourquoi l'une de ces combinaisons ne serait pas un aliment, l'autre un remède, la troisième une matière colorante. Tous les composés d'indigo sont bleus, rouges, jaunes, etc. On ne peut attribuer cette coloration ni à la nature des atomes qui constituent l'indigo et ses annexes, car bien d'autres corps sans couleur ont une composition analogue, ni à leur nombre, car il est très-variable. Il y a dans tous ces composés quelque chose de commun, un certain groupe d'atomes auquel ils doivent leurs propriétés communes. Ces exemples choisis presque au hasard, d'autres preuves tirées de la cristallisation et de l'action de la lumière, démontrent clairement que l'arrangement des molécules n'est pas fortuit, mais qu'il est soumis à certaines règles. C'est à la théorie qui, depuis Lavoisier, préside à cet arrangement, que l'on a donné le nom de *dualisme*.

Le dualisme nous enseigne que toute substance composée de plus de deux éléments est due à la combinaison de deux corps qui existent tous deux distincts, quoique unis dans le résultat. Presque toutes les substances qu'étudie la chimie minérale portent le nom de sels, et sont dues à la combinaison d'un acide et d'une autre substance qui porte le nom de base, et l'on admet que dans la molécule du sel l'acide et la base existent tout formés, mais combinés ensemble, comme dans l'acide ou dans la base le sont les deux éléments simples. On fait en outre

intervenir l'électricité. On sait que l'exigence de la théorie conduit à supposer que ce fluide est de deux sortes, l'électricité positive et l'électricité négative, qui ont des propriétés inverses, et qui, réunies, se neutralisent. L'un des corps est, dit-on, chargé d'électricité positive, l'autre d'électricité négative, et l'affinité qui tend à les joindre n'est rien autre chose que la force qui attire ces deux fluides l'un vers l'autre. Tel est le principe que nous ne pouvons énoncer ici que d'une manière générale et un peu grossière. C'est là-dessus qu'est fondée toute la nomenclature. Voici comment les chimistes le démontrent. Un sel est souvent décomposé par un autre sel; ils échangent leur base et leur acide, et on en déduit que l'acide et la base subsistaient tout formés dans les sels primitifs. Si l'on soumet un sel à un courant électrique, l'acide se sépare de la base; l'un se rend au pôle positif et l'autre au pôle négatif de la pile. On explique le phénomène en disant que le courant a combattu l'affinité, a séparé les deux corps unis, et a dirigé chacun d'eux vers le pôle qui attire le fluide dont il est chargé. Ainsi l'on retrouve dans les corps composés les propriétés des deux corps qui leur ont donné naissance, et chacun de ces corps se sépare de l'autre lorsque la combinaison est soumise à un courant électrique; donc chacun des deux corps composants existait dans la combinaison. C'est sur ces deux genres de preuves, que nous ne pouvons qu'indiquer ici,

les décompositions par la pile ou par les réactifs, que repose la doctrine qui considère toute substance comme une combinaison binaire, et qui croit retrouver dans chaque atome de cette substance les deux corps combinés.

Pour repousser cette théorie, on peut d'abord contester la valeur probante des décompositions qui semblent lui donner raison. Lorsque deux corps ayant de l'action l'un sur l'autre sont en présence, leurs atomes se mettent en mouvement, et peuvent se grouper d'une façon très-différente de celle qu'ils avaient à l'état de repos. Il n'est pas logique de conclure du groupement que nous montrent les réactions, à la constitution primitive, et M. Laurent compare les chimistes qui s'appuient sur ce genre de preuves à un joueur d'échecs qui, voulant connaître de quelle manière les différentes pièces sont disposées sur un casier dans un moment donné, commencerait par les mêler, puis les séparerait en deux groupes, et chercherait ensuite par l'examen de ces groupes à déterminer quel était l'arrangement primitif. La même objection a été faite contre les décompositions opérées par la pile, on peut même dire de plus qu'il est fort rare que l'électricité sépare dans un sel la base de l'acide. Son action n'est presque jamais aussi simple qu'une aveugle routine nous le fait croire, et elle varie singulièrement suivant l'intensité du courant électrique, la nature du sel et du dissolvant. Enfin il n'y a peut-être pas un sel sur mille

que l'on puisse obtenir par la combinaison directe de l'acide et de la base, et qui ne soit facilement décomposable en deux ou trois corps différents de cet acide et de cette base.

Si même le dualisme était admis pour la chimie minérale, il serait impuissant à expliquer les réactions d'une autre espèce de chimie que l'on distingue sous le nom de chimie organique, et qui doit à MM. Dumas, Liebig, Berzélius, ses plus éclatants progrès. La chimie organique s'occupe des substances que renferment les corps organisés, tandis que l'autre chimie étudie les minéraux ; mais de cette diversité d'origine et de sujet il ne faut pas conclure à une diversité de principes. Au point de vue du naturaliste, le règne minéral se distingue assez bien du règne végétal ; il y a entre eux la distance de la vie à la mort. Pour le chimiste, qui ne s'occupe que de la constitution intime de la matière, qui tue les animaux et les plantes avant de les étudier, la différence est nulle, et la division purement artificielle. Cela est si vrai, que le nombre des corps qui peuvent indifféremment prendre place dans chacune des deux sciences tend chaque jour à s'accroître. Bien des substances qui entrent dans la composition des végétaux appartiennent sans contestation à la chimie minérale. Les lois de combinaison des corps organiques sont identiques à celles qui régissent les minéraux. On peut reproduire un grand nombre de sub-

stances d'origine végétale ou animale à l'aide des agents de décomposition employés dans la chimie inorganique. Ainsi un acide que l'on retire des fourmis rouges et qui sert à préparer le chloroforme, l'acide qui se trouve dans l'oseille et qui est fort employé dans la fabrication des toiles peintes, etc., s'obtiennent d'ordinaire par des réactions de substances de nature inorganique. D'autres corps au contraire que la chimie minérale revendique se préparent avec la chair et le sang des animaux. Sans cesse des sels minéraux peuvent transformer une substance organique en une autre. Ce sont des réactifs empruntés à la chimie minérale qui changent la fécule ou les chiffons en sucre, le blanc d'œuf en essence d'amandes amères, le sucre en cet acide que contient le beurre rance, et qu'il est difficile d'extraire directement, etc. On est même parvenu à obtenir par l'union de deux substances minérales certains corps, évidemment organiques, que renferme l'économie des animaux. Il doit donc en être de cette division entre la chimie minérale et la chimie organique comme d'une autre que l'on avait établie entre la chimie végétale et la chimie animale, et à laquelle on a été obligé de renoncer. Ces divisions artificielles, utiles parfois à l'origine des sciences, doivent céder devant leurs progrès. Il est d'ailleurs toujours dangereux d'introduire dans une science les méthodes et les divisions d'une autre. Eh bien, si on accorde que le dua-

lisme se démontre passablement pour la chimie minérale, on sera forcé de reconnaître qu'il échoue devant les réactions de la chimie organique. Les phénomènes de combinaison et de décomposition sont ici bien plus nombreux, bien moins clairs, et présentent dans la théorie actuelle une telle discordance, qu'il n'y a peut-être pas un corps qui ne puisse se ranger dans toutes les classes. Les atomes qui forment chaque molécule des composés sont bien plus nombreux et paraissent unis sans ordre. La multitude de substances découvertes depuis une dizaine d'années, la rapidité croissante avec laquelle les chimistes en produisent chaque jour de nouvelles (car il n'est pas de compte rendu hebdomadaire de l'Académie des sciences qui n'annonce trois, quatre ou même dix corps inconnus), la complication des réactions et la difficulté de nommer et de classer cette multitude de composés, ont fait de la chimie organique un labyrinthe inextricable. Les chimistes ont tenté d'appliquer à ces corps les lois qu'ils avaient trouvées pour les minéraux, et de considérer tous les composés organiques comme des combinaisons binaires. La formule de quelques substances se prête assez bien à ce partage en deux composés ; mais pour d'autres des difficultés se présentent. Le procédé que l'on a employé pour les vaincre est simple : on retranche de la formule du corps composé celle d'un corps connu dont le premier contient les éléments, puis

le reste de la soustraction est la formule d'un troisième corps, qui est censé former le premier par sa combinaison avec le second. Malheureusement il arrive dans beaucoup de cas que ce troisième corps ne peut être obtenu isolé, et que jamais les décompositions ne s'effectuent comme l'exigerait la théorie dualistique. On donne un nom arbitraire à ce corps sans le connaître, sans pouvoir l'étudier, sans même savoir si son existence est possible. C'est là ce qui faisait dire à M. Laurent, dans un de ses nombreux mémoires à l'Académie des sciences*, que la chimie, que l'on prétend ranger parmi les sciences exactes, est la science des corps qui n'existent pas, et même des corps qui ne peuvent pas exister. Outre l'introduction toujours funeste de corps hypothétiques dans la science, cette théorie a d'autres inconvénients. Ces décompositions binaires sont obtenues par une opération purement algébrique sur les formules ; et il arrive d'ordinaire que non-seulement le corps ne se scinde pas, comme on le croit, en deux composés, mais qu'il ne rappelle en rien les propriétés des éléments qu'il devrait renfermer. La pile et les réactions, que peut invoquer la chimie minérale, ne viennent même pas ici au secours du dualisme.

Pour expliquer que l'on ne trouve pas toujours dans

* *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXI, p. 853 (1845).

les compositions organiques les propriétés des éléments que l'on y suppose, quelques chimistes, et des plus illustres, ont inventé la théorie des *copules*. Les corps ne sont plus combinés, ils sont *copulés*. Une copule est un composé imaginaire dont la présence déguise toutes les propriétés chimiques des corps auxquels il est uni. Tout est alors expliqué. Les réactions sont insuffisantes pour dévoiler le mystère, et M. Laurent remarque très-justement qu'il devient d'autant plus vraisemblable qu'un corps en renferme un autre, que le premier rappelle moins les propriétés du second. Cela est évident, puisque les copules déguisent les propriétés des corps auxquels elles sont unies. Ainsi l'on trouve dans la formule d'une substance les éléments d'un acide dont nous avons déjà parlé, — et qui s'obtient par la distillation des fourmis rouges, l'acide formique, — et de l'essence d'amandes amères. Les propriétés de ce composé (l'acide formo-benzoïlique), identiques à celles de l'acide formique, n'ont aucun rapport avec celles de l'essence. On admet que les composés de ce genre, quoique produits par la combinaison de deux corps déjà eux-mêmes composés, jouent entièrement le rôle des combinaisons organiques plus simples, c'est-à-dire qu'on ne peut pas dédoubler et recomposer ensuite avec les produits de leur dédoublement. L'essence d'amandes amères est ici la copule de l'acide formique. Cette hypothèse singulière n'est nullement

démontrée, et on voit qu'elle ne peut l'être. Aussi peut-on s'étonner de la facilité que les chimistes ont mise à l'accepter et des développements qu'elle prend chaque jour. Les corps les plus communs de la nature, la fibrine, l'albumine, la caséine, les alcalis végétaux, passent pour des corps copulés dont on ne connaît pas la copule, et font exception à nos idées générales sur les composés.

Un autre argument vient encore en aide aux adversaires du dualisme. Nous avons dit que, dans toutes les combinaisons binaires, chacun des deux corps doit avoir une nature électrique différente, que l'un est électro-négatif et l'autre électro-positif. M. Laurent, par des expériences bien faites sur une substance dérivée de l'indigo, — l'isatine et ses combinaisons chlorées, — a montré que souvent des corps négatifs peuvent remplacer des corps positifs sans que le composé soit détruit, sans que ses propriétés soient sensiblement altérées.

En présence de toutes ces raisons, de tous ces faits, il est difficile de considérer la question comme décidée, et d'admettre la théorie des dualistes sans hésitation et sans vérifications. On a peine à croire que ce soit là le terme de la science. Au moins le dualisme a-t-il besoin d'être démontré. On pourrait même aller plus loin, et prétendre que les premiers chimistes théoriciens, par la nomenclature et cette façon binaire d'envisager les composés, ont voulu plutôt simplifier l'étude et soulager la mémoire

qu'enseigner le véritable arrangement des atomes. Leur but était de donner un moyen de retenir la composition et les fonctions des corps, et d'introduire un peu d'ordre dans une science d'une grande étendue. Lavoisier lui-même ne paraît pas avoir attaché à cette théorie toute l'importance qu'on lui donne aujourd'hui. Peu à peu, à force d'être étudiée, cette classification a pris, ce qui arrive souvent, une autre signification dans l'esprit des élèves que dans celui du maître. On a considéré comme une classification naturelle ce qui n'était qu'un ordre artificiel; la théorie bien connue a paru claire et compréhensible, on l'a trouvée simple, et on a cherché à la plier aux progrès de la science. Les formes dualistiques sont d'ailleurs des procédés très-conformes à la nature de notre esprit, qui tend toujours à diviser, à sous-diviser les sujets de ses études. Dans toutes les sciences, ces mêmes idées se retrouvent. Si donc la théorie des dualistes est naturelle, elle a besoin de démonstration; si c'est une classification artificielle, on doit chercher si elle peut conduire à des résultats nouveaux, et du moment où elle ne satisfait pas à ces deux conditions, elle ne mérite pas d'être conservée. Les théories dans les sciences doivent expliquer tous les faits connus, conduire à des découvertes nouvelles, et dès qu'elles sont stériles, il faut les rejeter et les oublier sans scrupule.

La théorie que M. Laurent propose n'est pas elle-même

à l'abri de toute objection, et on ne saurait l'admettre sans mot dire. La chimie du reste n'offre peut-être pas des matériaux assez nombreux pour qu'une telle révolution puisse être établie, et on ne peut exiger d'un seul chimiste assez de recherches et d'expériences pour renverser l'œuvre de tant d'années et y substituer une théorie inattaquable. L'auteur d'abord me paraît avoir avec raison renoncé à changer la nomenclature. Le catalogue des corps de la chimie a presque dépassé aujourd'hui celui que les astronomes ont dressé pour les étoiles, et dans l'état actuel leurs noms, quoique la plupart du temps empiriques, paraissent devoir être conservés. On arrive bien vite à des mots fort compliqués, lorsque l'on veut, par la dénomination, donner une indication sur la formule et les propriétés des composés. M. Laurent avait imaginé un système qui paraît fort simple, et cependant, après avoir trouvé les mots d'*éthène*, de *chlorétase*, d'*ethum*, etc., il a obtenu par les mêmes règles ceux de *amachloréphémusique*, *sulféchlorindilum*, etc., qui, pour n'être pas beaucoup plus compliqués que ceux de *oxifluorure tungstico-ammonique, hypersulfo-molybdate potassique*, etc., qu'emploie la chimie minérale, n'ont pas beaucoup de chances d'être adoptés. Pour montrer la difficulté d'une telle entreprise, il suffit de citer une nomenclature inventée par M. Gmelin, qui proposait des noms comme *alan*, *afen*, *atolak*, *patakplatek*, *targan-*

atun, etc., et une autre d'un chimiste anglais, M. Griffins, qui, voulant exprimer dans le nom des corps le nombre de leurs atomes, est arrivé à des mots barbares tels que *kalialintriasulintetraoxinocta aquindodeca*, *baliborintriaflurintetra aqui*, etc. Ces divers essais sont décourageants, et on en est réduit à conserver l'ancienne nomenclature, tout en ayant soin de ne pas lui donner plus de signification qu'elle ne doit en avoir et qu'elle n'en avait dans l'esprit de ses auteurs. Quant à la théorie même de M. Laurent, elle est séduisante, elle explique tous les faits connus, et a conduit l'auteur à de brillantes découvertes; mais la vraisemblance et même l'utilité ne sont pas des preuves. Il ne faut pas démontrer seulement que la théorie est possible, il faut établir aussi qu'elle est nécessaire, et entre ces deux termes il y a un abîme qu'on n'a pas encore franchi. Le livre tout entier de M. Laurent est employé à exposer et à démontrer cette théorie. Il suppose le dualisme connu, et il en remarque brièvement les défauts, qu'il avait souvent relevés dans ses mémoires à l'Académie. Nous avons dû procéder autrement, expliquer un peu longuement l'ancienne théorie et insister sur les objections, tous nos lecteurs n'étant pas familiarisés avec ce genre d'études. Pour la même raison, nous essayerons simplement de donner une très-succincte idée de la doctrine nouvelle. Les expériences nombreuses qui lui servent de base sont

trop délicates, et les considérations qu'on en déduit trop spéciales pour être exposées ici. Les noms même des substances qu'emploie l'auteur sont à peine connus des personnes étrangères à la science, et nous ne ferions guère qu'embrouiller le raisonnement, si nous citions les transformations qu'il fait subir à la cyaniline, la flavine, l'alloxane, la nicotine, le salicylol, etc.

La chimie, dit M. Laurent, est la science des substitutions. Une substitution est une opération par laquelle on remplace dans un composé un élément par un autre. Souvent cette substitution peut se faire sans que la nature et les propriétés des corps varient d'une manière appréciable. Ce genre d'opérations est admis depuis assez longtemps dans la science, et M. Dumas le premier en a découvert quelques exemples. Jusqu'ici, on les avait considérés comme des exceptions, et dans la nouvelle théorie c'est le cas général. Il y aurait ainsi certains groupes moléculaires dans lesquels on pourrait remplacer un, deux, trois atomes, sans que ni la forme ni les propriétés principales du corps eussent éprouvé une grande modification. C'est de cette façon que M. Laurent explique tous les phénomènes de la chimie; il rejette ainsi tous les corps imaginaires qu'admet le dualisme, et la plupart des combinaisons binaires. Le but de toutes ses expériences est de remplacer dans des corps composés certains atomes par d'autres, de voir quelles sont les sub-

stances qui peuvent se substituer l'une à l'autre, et de découvrir les règles de ces substitutions. Ses opérations ont porté sur presque tous les corps de la chimie organique, et il y a toujours trouvé une vérification de ses principes. On doit remarquer cependant que faire perdre à un composé quelques atomes, et en substituer d'autres en même nombre sans altérer ses propriétés, ce n'est point donner une idée exacte de l'arrangement moléculaire ; c'est simplement montrer que, dans le second composé, cet arrangement est le même que dans le premier. Là doivent se borner les prétentions de M. Laurent et de son école. Cet arrangement absolu des atomes paraît d'ailleurs difficile à bien connaître, et nous devons nous contenter aujourd'hui de la constitution relative des corps. Si cela ne satisfait pas notre curiosité, cela suffit aux opérations de la science. L'ambition de l'auteur doit consister surtout à établir l'ordre au milieu de la confusion qu'ont amenée les découvertes nouvelles. Les phénomènes de la chimie sont livrés à une très-grande liberté d'interprétation, et l'autorité du chimiste qui a découvert une substance semble souvent déterminer seule l'arrangement de ses atomes. Souvent un même fait peut donner lieu à trois ou quatre explications qui toutes satisfont aux lois de la chimie dualistique*. Chaque chi-

* Je ne voudrais pas abuser ici des formules chimiques. En voici

miste suit une méthode particulière, et la confusion règne souvent dans une classification d'un seul et même auteur. C'est à ces inconvénients que M. Laurent a prétendu, non sans raison, porter remède. Dans la multitude de formes qui toutes peuvent servir à représenter un corps dont l'analyse a fait connaître la composition, il a voulu rechercher celle qui, dans l'état actuel de la science, mérite d'être préférée comme offrant le plus d'avantages pour le classement et l'étude pratique des corps composés. Son but a été d'aider les chimistes à se faire com-

cependant une empruntée à la chimie minérale, qui fait sauter aux yeux les moins exercés quelques-uns des défauts de la théorie actuelle. On sait que l'on représente les corps par les premières lettres de leur nom, et que O signifie oxygène, H hydrogène, Al aluminium, etc. Le chiffre placé à droite indique le nombre d'atomes du corps simple nécessaires pour former la molécule du composé. Eh bien! il existe un *silicate* dont la formule, indépendamment de toute hypothèse, serait : $Si^{13}\ O^{51}\ Mg^{21}\ Al^{4}\ H^{30}$; on discute si les atomes ont cet arrangement :

$$(11\ Si\ O^3 + 21\ Mg\ O) + 2\ (Si\ O^3 + Al^2\ O^3) + 15\ H^2\ O,$$

ou cet autre : $7\ (Si\ O^3 + 3\ Mg\ O) + 2\ (2\ Si\ O^3 + Al^2\ O^3) + 15\ H^2\ O$.

On s'est arrêté à celui-ci :

$$[3\ (Si\ O^3 + 3\ Mg\ O) + 2\ (Si\ O^3 + Al^2\ O^3) + 3\ H^2\ O] + 4\ [(2\ Si\ O^3 + 3\ Mg\ O) + 3\ H^2\ O].$$

N'y a-t-il pas là une complication incompatible avec la vérité, et les théories en déclin ne sont-elles pas les seules qui invoquent tant d'hypothèses à leur secours ?

prendre, non pas seulement des autres, mais d'eux-mêmes.

Parmi les preuves que M. Laurent oppose à ses adversaires, la plupart, les meilleures peut-être, sont tirées d'une science nouvelle et peu connue, la cristallographie. On sait que les formes des corps solides sont loin d'être arbitraires, et que toutes les substances prennent d'elles-mêmes, sans le secours de l'art, une figure constante et déterminée, toutes les fois qu'elles passent librement de l'état liquide à l'état solide. De toute antiquité, cette tendance à se solidifier d'après certaines règles, à *cristalliser*, a été connue. Ainsi Pline a décrit la forme du quartz et de quelques autres substances. Linnée essaya de trouver des relations entre la forme d'un corps et sa composition. Plus tard, Romé de l'Isle, Bergmann et Gahan mesurèrent les angles que font entre elles les diverses faces d'un même cristal, et vérifièrent leur constance. L'abbé Haüy enfin créa avec leurs observations détachées une science précise et méthodique, dont la chimie emprunte à chaque instant le secours. La forme est tellement inhérente à chaque substance, que si l'on brise un cristal avec un marteau, les morceaux présentent les mêmes angles et les mêmes faces que le corps primitif. Il est vrai que quelques substances se rencontrent sous des aspects très-divers ; mais on a appris à ramener toutes ces variétés à une forme primitive qui se modifie d'après des lois pré-

cises. Ainsi le carbonate de chaux cristallise sous huit cents figures qui toutes dérivent d'une forme unique. Lorsque les corps ont un rapport de composition ou un groupement d'atomes identique, leurs cristaux sont analogues, et M. Laurent a remarqué que dans les substitutions qu'il opère les corps ne changent pas de forme, ce qui prouve que leur constitution atomique n'a pas varié. Il a démontré ainsi bien des analogies que les chimistes refusaient d'admettre jusque-là.

Telles sont les principales idées que M. Laurent oppose au dualisme. Nous n'avons pas à reproduire ici ses opinions sur les radicaux, les noyaux dérivés, les nombres pairs d'atomes, etc. Notre but est atteint si l'on a vu sur quoi roule la discussion, et même d'une manière générale si nous avons fait connaître ce que sont les atomes, quel rôle ils jouent dans la chimie et comment leurs arrangements peuvent donner naissance à des théories et à des opinions diverses. Sans qu'on puisse encore se déclarer exclusivement pour la théorie nouvelle, il semble qu'elle est aussi probable que le dualisme, qu'elle repose sur autant d'observations et rend peut-être l'étude de la chimie organique plus facile, la nomenclature et la classification plus simples. Cependant aucune des deux doctrines n'est démontrée. Le plus grand avantage de la dernière venue est de repousser les corps hypothétiques. M. Laurent prouve, ce qui est assez curieux, que ces corps

font toujours exception à certaines lois qu'il pose sur les nombres pairs d'atomes, tandis que tous les autres corps les vérifient. Quant aux critiques dont la nouvelle théorie a été l'objet, elles nous entraîneraient jusqu'au cœur d'une science dont il n'est possible ici que de donner un aperçu. Nous sommes du reste un peu de l'avis de M. Laurent, il a été plutôt exposé à des attaques qu'à des objections, et nous regrettons le dédain qui a longtemps accueilli toutes ses opinions. Ce n'est pas répondre à une théorie sérieuse que de dire assez spirituellement avec M. Vöhler que par des substitutions successives on peut obtenir, sans altérer ses propriétés, un sulfate de manganèse ne contenant plus ni manganèse, ni soufre, ni oxygène, c'est-à-dire privé de tous les corps qui constituaient son individualité.

Et maintenant, après avoir consacré tant de pages à la chimie et aux doctrines de M. Laurent, parlons un peu de l'auteur lui-même. Nous voudrions avoir contribué à faire connaître son nom et l'importance de ses travaux. On se sent pris d'une grande tristesse, lorsqu'on songe à quels dégoûts, à quelles difficultés, à quelle misère même cet homme, qui, quoi qu'on puisse dire, a rendu de vrais services à la science, a été en proie. Inconnu du public comme tout savant théoricien, mal accueilli comme novateur, M. Laurent a sacrifié sa vie et peut-être sa réputation au triomphe d'une doctrine. Cette existence mal-

heureuse explique et excuse en partie l'amertume de ses expressions et ses violences contre ses adversaires, qui rappellent les aménités de langage admises dans les discussions des érudits du xve siècle. M. Berzélius lui-même n'est pas à l'abri de ses attaques, et s'il respecte M. Dumas, c'est qu'il prévoit que les idées de ce dernier, malgré ses réticences, ne sont pas toujours fort éloignées des siennes. Il prétend du reste que les torts ne sont pas de son côté, et que les chimistes dualistiques l'ont attaqué les premiers. *Ils ont profité*, dit-il, *d'une foule d'annuaires scandinaves, germains et gaulois, dont ils disposent, pour dénigrer mes travaux, omettre les faits favorables à ma théorie, persifler mon style, injurier ma personne, m'appeler imposteur, digne associé d'un brigand* (M. Gerhardt), *etc., et tout cela pour un atome de chlore mis à la place d'un atome d'hydrogène!* De pareilles violences excusent peut-être des représailles de la part d'un homme si rudement éprouvé. Nous ne voulons rien exagérer cependant, et nous ne prétendons pas que notre siècle a méconnu un homme de génie; mais ne faut-il pas une grande sagacité pour avoir su le premier découvrir les défauts d'une théorie triomphante, un grand courage pour l'avoir combattue, beaucoup de persévérance pour avoir longtemps soutenu une lutte inégale? C'est une gloire ajoutée à tant d'autres, pour M. Biot, que d'avoir, par une excellente préface au livre de M. Laurent,

protégé quelques-unes de ses idées et attaché son nom à cette publication. Il faut malheureusement l'avouer : si dans notre pays la liberté et l'égalité ont eu leurs jours de fortune et leurs jours de revers, la fraternité ne semble pas avoir jamais régné, au moins parmi les savants. L'ouvrage plein de faits et d'idées neuves dont nous avons cherché à indiquer la portée, eût été encore meilleur, si une vie heureuse eût adouci l'amertume de l'auteur et lui eût donné le temps de perfectionner sa théorie. Dans sa préface, M. Laurent s'excuse de n'avoir pas terminé ses travaux, ayant été longtemps, dit-il, privé de laboratoire. Il ne parvint à obtenir une place à la Monnaie qu'il y a quatre ou cinq ans. C'est à peine si l'Académie des Sciences l'a jugé digne d'être admis comme membre correspondant. Ceux même qui ne verront en lui qu'un homme instruit, doué d'un esprit ingénieux et critique, devront au moins convenir, ce qui suffit à le rendre digne d'intérêt, qu'il a eu le sort réservé à bien des hommes de génie : il a été victime de la hardiesse de ses opinions, il a vécu pauvre, et il est mort ignoré.

HIPPOCRATE

SA VIE ET SES ÉCRITS

LES ÉCOLES DE COS ET DE CNIDE. — LES ÉCOLES MODERNES.

(AOUT 1855.)

I

L'histoire des sciences est plus inconnue que l'histoire politique des nations. Ce que les générations qui nous précèdent ont pensé est plus ignoré que ce qu'elles ont fait. Il reste en effet de leurs théories moins de traces que de leurs actions, et l'on comprend qu'il soit difficile de se rendre un compte exact des opinions d'hommes séparés de nous par des milliers d'années, lorsque le langage, les habitudes de l'esprit, la forme et le fond des opinions, la manière même de penser, changent presque une fois par siècle. Il est curieux cependant de rechercher ce que l'on savait dans l'antiquité sur toutes les parties de la science, mais principalement sur celles qui sont encore un peu obscures. Ce n'est pas d'ailleurs un travail stérile. Les

anciens n'avaient pas l'esprit scientifique, mais leur génie philosophique entrevoyait la vérité et devançait la preuve rigoureuse. Si leurs opinions étaient des pressentiments plutôt que des théorèmes, c'étaient des pressentiments justes, et il est telle science où la justesse du coup d'œil, l'habileté dans l'art de prévoir, sont peut-être plus utiles que la dextérité de l'expérimentateur, la logique et la certitude des déductions. La médecine est encore à peine une science ; elle comporte peu de règles précises, c'est un art peu certain appuyé sur des sciences, et cependant, pour la bien connaître et la bien exercer, il faut avoir au plus haut degré l'esprit d'observation et d'induction qui fait le fond de l'esprit scientifique. Il faut observer, et l'observation y est plus difficile que partout ailleurs ; il faut expérimenter, et les conditions de l'expérience ne sont jamais identiques : elles varient avec le pays où l'on exerce, le médicament que l'on emploie, l'âge, le sexe et les dispositions du malade. Les tempéraments divers mettent à chaque instant l'observateur dans des conditions nouvelles et l'empêchent de conclure avec certitude. Telle blessure, telle maladie sont mortelles pour l'un et légères pour l'autre. Tel homme peut supporter l'ablation du bras, tel autre, qui paraît aussi vigoureux, mourra parce qu'on lui aura coupé le doigt. Bien plus, les mêmes maladies changent de nature sans qu'on puisse assigner une cause à ces variations, et le remède qui les guérissait

peut devenir d'un jour à l'autre inutile ou funeste. Chirac disait : Je veux accoutumer la petite vérole à la saignée. Et cette prétention n'est pas si absurde, lorsqu'on observe combien de maladies sont soulagées aujourd'hui par des remèdes que l'on n'aurait pas osé employer quelques années plus tôt. Pour cette science, la précision n'existe donc pas, et néanmoins, pour la pratiquer, il faut observer et il faut conclure, il faut même agir et agir plus rapidement que dans toute autre, car souvent, a dit Fontenelle, la raison ordonne qu'on agisse sans l'attendre.

Il n'est donc pas sans intérêt de rechercher ce que l'on sait des origines de la médecine et du commencement de son histoire, en suivant, dans cette étude, les deux savants traducteurs d'Hippocrate, M. Littré * et M. Daremberg **. A peine connaît-on dans le monde le nom de quelques-uns des grands médecins de l'antiquité, mais en tout cas on ne sait guère s'ils étaient des théoriciens ou des empiriques, on ignore en quoi leurs opinions ressemblent à celles qu'on enseigne aujourd'hui, et en quoi elles s'en distinguent. C'est là ce que nous voudrions exposer pour Hippocrate, après avoir cherché

* *Œuvres complètes d'Hippocrate,* traduction nouvelle avec le texte grec en regard, etc.; par E. Littré, de l'Institut. Paris, 1839-1853, 8 vol. in-8.

** *Œuvres choisies d'Hippocrate,* traduites par le Dr Ch. Daremberg, 1 vol. in-8. Paris, 1855.

où en était la science au moment où il parut et ce qu'on savait avant lui. Peu de sciences d'ailleurs sont aussi communément ignorées que la médecine; il n'en est pas qui aient donné lieu à des hypothèses plus incroyables. Tout le monde est, a été ou sera malade, tout le monde au moins a vu des malades, et cependant presque personne ne sait ce que c'est que la maladie. Le langage des gens du monde est rempli d'expressions fausses et de chimériques raisonnements. Que signifient par exemple ces locutions : Ma goutte m'est remontée dans l'estomac; mon rhumatisme s'est transporté de ma jambe dans mon bras; une fièvre violente a attaqué telle personne? La goutte, le rhumatisme, ou, comme on dit d'une façon encore moins exacte, l'*humeur rhumatismale ou goutteuse*, sont-ils des êtres qui se transportent d'un lieu dans un autre, qui se promènent sur les muscles des diverses parties du corps, ou qui peuvent sauter d'une jambe dans un bras sans laisser de trace sur la route qu'ils ont parcourue? On ne peut pas plus dire avec exactitude que la goutte s'est portée dans le cerveau — lorsque la manie survient à la suite d'une inflammation dans les jambes — qu'on ne peut prétendre que la folie s'est portée dans le gros orteil lorsque la goutte remplace un accès de délire. Comment d'ailleurs une maladie peut-elle attaquer? Que signifie ce combat? La maladie est-elle une personne réelle qui attaque et qui

tue le malade ou qui est vaincue par lui? On dit souvent que certaines affections, la phthisie latente par exemple, passent longtemps pour une autre maladie, puis se démasquent tout d'un coup, quelques semaines ou seulement quelques jours avant la mort. Qu'est-ce que cet être malicieux qui se cache d'abord et n'ôte son masque que lorsqu'il est sûr de son coup? On peut même demander ce que signifient ces mots : J'ai une maladie nerveuse, j'ai mal aux nerfs? Y a-t-il au monde une maladie qui ne soit pas nerveuse, un mal qui ne se transmette pas par les nerfs, puisque les nerfs sont les conducteurs de la sensibilité?

Toutes ces expressions, dira-t-on, sont des manières de parler, des figures que les médecins eux-mêmes emploient; mais rien n'est plus dangereux dans les sciences que les figures et les manières de parler, lorsqu'elles ne sont pas exactes. Les hommes tendent toujours à réaliser leurs abstractions, à prendre leurs hypothèses pour des vérités démontrées; on s'imagine très-aisément d'ailleurs que l'on comprend ce qu'on dit parce qu'on l'a répété et entendu répéter souvent. Puis, la plupart des expressions que j'ai mentionnées et une foule d'autres qui remplissent les conversations du public viennent d'anciennes théories dont le temps a fait reconnaître la fausseté, mais qui ont laissé des traces dans le langage et contribué à le rendre obscur et inintelligible. Plusieurs d'entre elles

remontent jusqu'à Hippocrate, et il est curieux de voir comment des idées justes ou utiles à leur origine sont devenues dans la suite une source d'erreurs. L'exposition de la théorie du médecin grec le montrera, je l'espère, et en tout cas n'est-il pas curieux de connaître ce que pouvait penser sur un sujet à la fois si élevé et si pratique l'un des hommes les plus célèbres de l'antiquité, celui qui tout au moins a laissé le plus grand nom dans la science qu'il a cultivée, un des prédécesseurs de Galien, un contemporain et peut-être un ami de Socrate et de Platon?

Je rapproche à dessein ces deux derniers noms de celui d'Hippocrate. Tous trois ont ensemble plus d'un rapport. L'analogie ne vient pas seulement de ce qu'ils ont vécu aux plus beaux jours de la Grèce, mais ils sont unis encore par tous les liens qui rattachent la médecine à la philosophie, et qui font de l'histoire médicale un fragment de l'histoire philosophique. Une étude même superficielle montre comment ces deux sciences se sont toujours suivies de près, et combien les progrès de l'une sont liés à ceux de l'autre. Chaque système de médecine a son analogue dans un système de philosophie, son correspondant et son contemporain, et s'il n'en est pas l'image, il en est au moins le reflet. Ainsi, dans l'origine, la médecine, comme la philosophie, était sur un trépied, et rendait des oracles sans raisonner. Elle commença à

devenir une science avec la philosophie ionienne. On ne peut méconnaître dans Hippocrate un platonicien. Loin d'être un athée, comme on l'a dit, il est, autant qu'on peut en juger, un philosophe spiritualiste. Il a même, sinon dans le style, du moins dans la manière de raisonner, des rapports avec Platon. Plus tard, la médecine procéda d'Aristote, et Galien en est un exemple éclatant. A Rome, sous les empereurs, elle disparut peu à peu avec la philosophie même. Au moyen âge, elle fut remplie de systèmes et de subtilités comme la scolastique; les savants puisaient à une source commune, l'érudition. Elle fut astrologique avec Paracelse, mystique avec Van-Helmont. Au XVIIe siècle, elle emprunta ses théories à la physique de Descartes, puis à Leibnitz. Le siècle dernier la rendit plus précise et peu à peu matérialiste avec Bichat, Cabanis et Broussais. Enfin de nos jours, éclairée à la fois par des idées générales plus élevées et par des expériences mieux faites, elle devient de plus en plus spiritualiste et éclectique, obéissant ainsi à l'impulsion qu'une main puissante a imprimée à la philosophie.

C'est donc en prenant les philosophes pour guides que l'on doit étudier les médecins; c'est d'après les premiers qu'il faut juger les seconds. En effet, si nous cherchons quels ont été les commentateurs d'Hippocrate, nous trouverons parmi eux autant des uns que des

autres. Peu d'ouvrages de l'antiquité d'ailleurs ont été aussi avidement étudiés que ceux qui vont nous occuper; érudits, philosophes et médecins, les ont traduits ou commentés. Les uns en ont combattu les doctrines, la plupart ont admiré le génie de l'écrivain, et l'ont élevé au-dessus de tous les savants du monde. Souvent même ils ont invoqué son autorité, tantôt en faveur des doctrines nouvelles, tantôt contre les médecins contemporains. Galien est le plus célèbre de tous ces commentateurs, et son ouvrage nous reste à peu près en entier; mais il n'est pas à beaucoup près le seul. Dioclès de Caryste, Hérophile le critique, Aristarque, Didyme le médecin, Asclépiade, Thessalus de Tralles avant lui, Oribase, Philagrius, Jean d'Alexandrie, Cassiodore plus tard, se sont occupés, soit des œuvres complètes d'Hippocrate, soit d'un de ses traités en particulier. Plus récemment, Grimm a traduit Hippocrate en allemand; Sprengel, Ackermann, Spon, Dacier, etc., l'ont commenté et ont exposé, soit sa philosophie, soit ses théories médicales. De notre temps enfin ont paru des travaux qui ont jeté sur Hippocrate et sur la médecine de son époque une lumière plus éclatante. Ce n'est que d'aujourd'hui en effet que date la véritable critique scientifique, et que l'on a commencé à discuter les témoignages des anciens, à ne prendre dans leurs livres que ce que la raison peut avouer. De là est née une science toute moderne que l'on

pourrait appeler celle du *bon sens dans l'érudition*. Les plus récents de ces travaux sont les études sur Hippocrate du docteur Houdart, et surtout les deux ouvrages de M. Littré et de M. Daremberg. Ces deux derniers ont publié deux éditions des œuvres d'Hippocrate : l'un a traduit tous les traités qui nous sont parvenus sous le nom de *Collection hippocratique*, l'autre ne s'est occupé que de ceux que l'on peut attribuer avec le plus de certitude au médecin dont ils portent le nom. Ces deux ouvrages, qui se complètent et se corrigent l'un par l'autre, ont été encore rectifiés par des articles dus à une foule de médecins et d'érudits, et surtout par les travaux de deux des critiques les plus accrédités de la nation la plus critique du monde, M. Petersen et M. Meinecke. D'ailleurs nos deux compatriotes ont fait leurs preuves. M. Daremberg a déjà publié, outre une édition des œuvres d'Oribase et de Rufus d'Éphèse, le premier volume d'une traduction de Galien ; il est peut-être aujourd'hui l'homme le plus versé dans l'histoire des sciences naturelles. Les lecteurs de la *Revue* ont souvent apprécié le grand talent d'exposition de M. Littré, et sont habitués à s'instruire avec lui. Tous deux sont médecins et joignent à une connaissance approfondie de la langue grecque celle de la science moderne et des théories de l'antiquité. Ils savent d'ailleurs, comme l'a dit Galien, que le *véritable médecin est philosophe*.

II

Des philosophes ont prétendu que les efforts de l'homme tendent toujours naturellement au résultat le plus prochain et le plus pratique. Il songe, dit-on, d'abord à ses besoins, ensuite à ses plaisirs; ce n'est que plus tard que ses pensées s'élèvent et deviennent moins grossières. Il s'occupe d'agriculture, de médecine, de guerre, de politique pratique, puis de poésie et d'art, avant de songer à la philosophie. Pour moi, il me semble que nous sommes plus désintéressés, et que l'esprit humain est moins *utilitaire*, comme on dit aujourd'hui. Les hommes ont cultivé les lettres avant les sciences, et l'imagination a partout précédé la raison. On a composé des poëmes avant d'écrire des ouvrages de physique, et même parmi les poëmes les plus anciens sont aussi ceux qui racontent les aventures les moins réelles. Les tableaux et les statues ont commencé par représenter des objets purement fictifs, des monstres ou des chimères, puis des scènes empruntées à la mythologie, et les peintures du monde réel ont été tardives. On a écrit en vers bien avant d'écrire en prose. La médecine elle-même a dû être inventée fort tard, après la poésie, la philosophie et la musique. Une autre raison devait empêcher les hommes

de songer à secourir les malades, c'est la persuasion que toutes les maladies ont pour cause la colère d'un dieu. On ne peut pourtant prétendre qu'Hippocrate ait été le premier médecin et qu'avant lui il y eut à peine des empiriques. Il est sans exemple qu'un homme, quel que soit son génie, ait pu créer une science et la rendre telle qu'apparaît la médecine dans les livres dont nous allons parler. Cela n'arrive pas même pour les découvertes les plus simples, qui, pour être complètes, ont besoin des travaux successifs de plusieurs inventeurs. Il y a longtemps qu'on a dit que les sciences sont plutôt filles du temps que du génie. C'est ce qu'on peut remarquer surtout dans celles où l'observation joue un aussi grand rôle que dans la médecine. Cherchons donc avant tout dans quel état Hippocrate a trouvé les choses. Les travaux de ceux qui l'ont précédé jetteront du jour sur les siens propres. Pour bien déterminer le rang qu'un savant mérite, il faut le rapprocher de ses devanciers, puis mesurer l'influence qu'il a exercée sur ses successeurs.

Aucun monument ne constate l'origine de la médecine. Il ne nous reste aucun des livres publiés avant la LXXXe Olympiade, et ils étaient nombreux, car Hippocrate regrette souvent, comme la Bruyère, que les anciens aient enlevé de la science le meilleur et le plus beau, et qu'il ne reste qu'à glaner après eux. Ces livres d'ailleurs existeraient-ils, qu'ils ne nous apprendraient pas grand'-

chose, car ce n'étaient pas sans doute des histoires de l'art, et l'on en est réduit aux conjectures. Les uns, et Hippocrate est du nombre, ont fait naître la médecine du besoin que les hommes ont peu à peu éprouvé d'avoir un régime plus approprié à leur nature. L'alimentation était d'abord mauvaise, peu abondante en principes nutritifs; tous ceux qui avaient une constitution faible périssaient, et le régime précéda la médicamentation. Pétrir le pain, cuire les viandes, composer les sauces, dit Hippocrate dans son traité de l'*Ancienne médecine*, c'était déjà de la médecine, car c'était un changement de régime. Bientôt aussi on s'aperçut que malgré ces modifications apportées à la nourriture naturelle, il y avait encore des maladies, que le régime de l'homme en santé ne convenait plus à l'homme malade, et après avoir conseillé de manger moins, on composa des bouillies, on fit prendre des aliments liquides, des infusions de plantes salutaires; on commença de médicamenter. On distingua ensuite quelques maladies; on apprit que telle chose était nuisible dans tel cas, favorable dans tel autre. On tira des conclusions d'après les causes présumées, et la médecine devint peu à peu une science. Isocrate et Strabon témoignent comme Hippocrate que telle était l'opinion de l'antiquité sur la marche des premiers médecins. D'autres historiens ont justement pensé que les sciences ne commencent jamais d'une façon aussi

rationnelle, et ne vont pas ainsi logiquement du simple au composé, du régime à la médicamentation. Ils ont cru que le hasard avait conduit quelques malades à essayer de se guérir avec certaines plantes ; les uns moururent, les autres guérirent, et ce qui avait paru servir aux uns fut employé, ce qui avait perdu les autres fut rejeté. Une thérapeutique se forma peu à peu, et la pathologie vint plus tard. Une dernière conjecture des historiens, et c'est à notre avis la mieux fondée, c'est qu'on s'occupa d'abord des maladies externes, des blessures. Les lésions apparentes étaient moins effrayantes que les maladies proprement dites, dont les causes intérieures échappaient aux yeux inhabiles des premiers médecins. On appliqua des plantes et des onguents sur les parties malades, et la chirurgie précéda la médecine.

Quoi qu'il en soit de ces trois opinions, il paraît certain que la réflexion et le raisonnement ne présidèrent pas aux débuts de l'art médical. Dans tous les cas d'ailleurs les hommes n'auraient jamais osé tenter de guérir des maux qu'ils attribuaient à la colère céleste, et porter sur eux-mêmes une main téméraire. Les troubles de l'économie les étonnaient et les effrayaient comme des phénomènes divins, et ils s'en remirent aux dieux du soin de leur guérison. Seulement entre la Divinité et les hommes il fallait des intermédiaires, et les prêtres furent les premiers médecins.

En Égypte, où l'on cherche volontiers l'origine de toute civilisation et de toute science, il y eut dès longtemps des prêtres-médecins. Pour appuyer leur influence, ils sentirent de bonne heure le besoin de ne pas se contenter de prières et de sacrifices, et de recourir à des moyens plus humains et plus efficaces. Leur médicamentation, d'abord réduite à quelques herbes et à quelques plantes, devint peu à peu compliquée. Hérodote raconte même que les médecins égyptiens soignaient chacun une partie du corps, les uns les yeux, d'autres les bras ou le ventre, etc. Ils s'occupèrent aussi d'hygiène, et firent un pays très-sain d'une terre d'abord inhabitable, où la lèpre et les ophtalmies étaient très-fréquentes, et où cette dernière maladie fait encore aujourd'hui de grands ravages. Des règles très-précises pour tous les cas étaient consignées dans les livres sacrés, l'*Encyclopédie hermétique*, et les médecins étaient obligés de les suivre, sous peine de mort. Diodore de Sicile raconte qu'on ne leur pardonnait pas de s'en être écartés, eussent-ils même guéri leurs malades. Cette loi était peu profitable aux progrès de la science, mais elle indique des connaissances assez précises, et c'est ce que témoignent aussi les livres de Moïse. Voici d'ailleurs sur quoi ces connaissances reposaient : on exposait les malades sur le grand chemin, et tous les passants étaient appelés à donner leurs avis, à raconter comment ils avaient guéri

des maladies analogues. Ces observations recueillies composaient une sorte de manuel. L'anatomie n'était pas inconnue, et les Pharaons avaient ordonné des dissections. L'embaumement même contribuait à faire connaître les organes, et les momies prouvent, par l'excellent état de leurs membres et de leurs dents, le savoir et l'habileté des médecins qui les avaient soignées de leur vivant.

L'Égypte était civilisée depuis longtemps, lorsque les Pélasgiens mangeaient encore des glands dans les forêts, et c'est à elle, dit-on, que les Grecs ont emprunté leur civilisation. Esculape passait pour être venu de Memphis. La médecine fut là aussi exercée primitivement par les dieux avec l'intermédiaire des prêtres, et la science naquit de la nécessité de tromper les hommes. Orphée et les orphéens sont les plus célèbres des prêtres-médecins; mais les Grecs ne pouvaient être civilisés à demi: leur esprit était libre, curieux, et en peu de temps l'art de guérir fit de grands progrès. Pline attribue à Orphée un livre perdu sur la botanique, Galien un ouvrage sur les médicaments; on a même considéré la résurrection d'Eurydice comme un fait purement médical, et c'est à Musée, l'un des élèves d'Orphée, qu'Aristophane, dans les *Grenouilles*, attribue l'invention de la médecine et de la magie. Les prêtres grecs d'ailleurs ne prétendaient pas être seulement des intermédiaires chargés d'obtenir

des dieux la guérison des malades; ils disaient avoir reçu d'Apollon l'art de guérir. On ne sait rien pourtant de positif sur les médecins antérieurs à Esculape, et l'érudition la plus hardie n'oserait ici rien affirmer. Esculape même, nous ne le connaissons que par ses fils Machaon et Podalire, qui ont assisté au siége de Troie, et la poésie d'Homère a fait de ces temps fabuleux une époque connue de tout le monde.

Machaon et Podalire soignaient les blessés de l'armée grecque. Leur thérapeutique était singulière; on sait que l'un d'eux faisait boire aux blessés une mixtion de vin et de fromage râpé, et cependant un grand médecin comme lui, dit Homère, vaut mieux que des bataillons entiers dans une armée. Après le siége de Troie, un des fils de Machaon éleva un temple à son grand-père, Esculape, qui devint dès lors une divinité, quoique Homère l'appelle simplement le *médecin irréprochable*. Les temples d'Esculape se multiplièrent et furent bientôt remplis de prêtres-médecins. Les plus célèbres sont ceux de Titane près de Sicyone, de Tricca en Thessalie, de Tithorée en Phocide, d'Épidaure, de Cyrène, de Cos et de Cnide. Ils étaient toujours situés dans des lieux salubres, souvent près d'une source d'eaux minérales. Xénophon parle d'eaux chaudes qui coulaient auprès du temple d'Esculape à Athènes. En général, comme le temple de Cos, ces édifices étaient dans un des faubourgs de la

ville. On y trouvait toujours une statue du dieu, debout, tenant à la main un serpent et s'appuyant sur le bâton nécessaire aux malades, comme pour justifier cette idée de Platon, que le médecin doit avoir eu toutes les maladies. Un coq et souvent un chien sont couchés à ses pieds. Quelquefois, comme on peut le voir au Musée des antiques, à côté de ce dieu est un personnage plus petit, connu sous les noms de *Télesphore*, *Evamérion* et *Acésius*, qui présidait à la convalescence des malades, et que les Grecs avaient emprunté à la mythologie égyptienne. Peu à peu les prêtres d'Esculape devinrent de véritables médecins, et les cérémonies auxquelles ils soumettaient les malades furent de simples préparations hygiéniques : c'étaient des bains, des boissons, des purifications qui déjà produisaient un soulagement; puis la présence du dieu, l'imagination du malade frappée par un spectacle imposant, enfin un remède qu'on lui donnait à sa sortie, achevaient sa guérison. S'il périssait, c'est que le dieu avait voulu sa mort. Ces prêtres étaient mariés et formaient leurs enfants à l'exercice de leur profession. Tous d'ailleurs croyaient descendre d'Esculape et portaient le nom d'Asclépiades. Ils inscrivaient sur les colonnes du temple la nature de chaque maladie, les remèdes ordonnés et le résultat du traitement. Pausanias a rapporté quelques-unes de ces inscriptions, et un livre perdu aujourd'hui, mais célèbre dans l'antiquité, les

Sentences cnidiennes, avait été copié par le médecin Euryphon dans le temple de Cnide. Un des traités de la *Collection hippocratique*, les *Prénotions de Cos*, passe pour avoir la même origine.

Vers la Le olympiade, 580 ans avant Jésus-Chrit, la science sortit des temples. On oublia l'exemple d'Esculape, foudroyé pour avoir dévoilé les secrets de son art. Les philosophes commencèrent à s'occuper de la médecine, et une science où pénètre la philosophie ne tarde pas à se perfectionner. Alors apparurent Empédocle, qui observa l'action de quelques agents sur l'économie; Anaxagore de Clazomène, qui rechercha les causes des maladies, et les attribua toutes à la bile, destinée à jouer plus tard un grand rôle dans les systèmes des anciens et considérée aujourd'hui comme le liquide le plus inutile de l'organisation; Leucippe et Démocrite, qui s'occupèrent de la respiration, de la nutrition, de la vision; Héraclite, qui conclut de ses systèmes sur l'origine du monde à l'origine et aux causes des maladies, etc. C'est alors aussi que les disciples de Pythagore se répandirent en Grèce. Leurs théories étaient sans doute bien métaphysiques, et ils songeaient peu à observer la nature; ils ne savaient pas l'anatomie: l'idée si simple d'attribuer à chaque organe une fonction et de penser que la maladie est un arrêt dans cette fonction ne leur venait pas. Cependant leurs travaux si imparfaits eurent de

grands résultats. Les Asclépiades s'efforcèrent de suivre le mouvement scientifique et joignirent à leurs précieuses observations les découvertes de la nouvelle philosophie. Leur caractère religieux s'effaça peu à peu, ils sortirent de leurs temples et devinrent des médecins voyageurs ou *periodeutes* et même des écrivains. Le plus illustre d'entre eux est Euryphon, qui inventa un système de pathologie, et dont les opinions furent peu après combattues et détrônées par l'école hippocratique.

Ainsi avant Hippocrate, et c'est surtout là ce qu'il fallait constater, il y avait en Grèce des médecins et des théories médicales. Les anciens temples d'Esculape étaient devenus des écoles véritables où des professeurs enseignaient en public la physiologie, la pathologie, les causes et les divisions des maladies, la gravité des symptômes, etc. Les remèdes employés étaient compliqués et nombreux, les opérations de chirurgie même étaient devenues des prodiges d'habileté pour le médecin, et, il faut le dire aussi, de courage pour le malade. On avait inventé des appareils pour le redressement de l'épine dorsale, pour la luxation des membres, les fractures, l'accouchement et les maladies des femmes, etc. Dans toutes les villes policées de la Grèce, des lois instituaient les médecins et réglaient l'exercice de leur art. Un passage de Platon montre qu'ils soignaient les malades d'après certaines règles : il leur était défendu de donner du

poison, de faire avorter; ils étaient responsables devant l'État de leur négligence. Avant d'être reçus à exercer, ils prononçaient en public une espèce de discours ou de thèse. Les uns tenaient boutique et vendaient des potions, recevaient et guérissaient les blessés par accident; les autres parcouraient les villes; d'autres suivaient les armées et étaient enrégimentés comme des soldats. C'est alors aussi que l'on commença de payer directement son médecin. On ne se contenta plus, comme autrefois, d'offrir des présents et des sacrifices au dieu dont il était le prêtre. « On se laisse, avec grande douleur, inciser et cautériser par les médecins, et, pour ces opérations, on se croit obligé de leur donner un salaire, » a dit Xénophon. On payait aussi pour suivre les cours de l'école de Cos et de l'école de Cnide. M. Littré a recherché quelle pouvait être la quotité de ce salaire. Il n'a guère trouvé que ce passage d'un auteur contemporain des successeurs d'Alexandre, Cratès de Thèbes, qui fait ainsi le budget d'une grande maison : cuisinier, *dix mines* (720 fr.); médecin, *une drachme* (1 fr.); flatteur, *cinq talents* (25,000 fr.); conseiller, *de la fumée;* pourvoyeur de débauche, *un talent* (5,560 fr.); philosophe, *trois oboles* (0 fr. 45 c.) Si, comme le croit M. Littré, ce passage n'est pas une plaisanterie, on doit avouer que l'honneur d'être assimilé aux philosophes rapportait peu de chose aux médecins. Ils sont plus chers aujourd'hui;

il est vrai que le prix des flatteurs a beaucoup baissé.

Ainsi, au VIe siècle avant l'ère chrétienne, la médecine était loin d'être tout à fait inconnue. Elle n'avait nullement disparu depuis la mort d'Esculape, comme on l'a dit. Les théories était nombreuses et la pratique compliquée. On connaît mal ces théories, il est vrai, mais elles n'en existaient pas moins, et d'après ce que nous savons sur la philosophie grecque, elles ne pouvaient manquer de grandeur. On commençait à connaître les veines et les artères et à les distinguer ; on savait l'ostéologie, on discutait sur le sommeil, sur la vue, etc. Les maladies n'étaient plus des punitions envoyées par le ciel et que les dieux seuls pouvaient guérir. Cependant on reconnaissait encore une maladie divine, la maladie sacrée ou l'épilepsie, mais c'était la seule, et il était réservé à Hippocrate de détruire ce dernier vestige de l'origine de la science, sans se laisser arrêter par les vains prestiges de la mythologie :

> Quem neque fama Deum, nec fulmina, nec minitanti
> Murmure compressit cœlum...

C'est donc au milieu d'un mouvement scientifique très-prononcé que parut celui qui devait faire oublier tous ces devanciers, et réunir sous une gloire qui lui devint personnelle et ses maîtres et ses contemporains.

III

Hippocrate est né à Cos le 26 du mois *agrianos*, la première année de la LXXXe olympiade (460 ans avant Jésus-Christ), sous le gouvernement d'Abriadès. C'est du moins là ce qu'affirment deux de ses plus anciens biographes, Histomaque et Soranus, auteur d'un ouvrage sur les vies et les sectes des médecins. On ne sait d'ailleurs quel est ce mois de la chronologie de Cos, ni quel est ce magistrat qui gouvernait l'île au ve siècle. Hercule, comme on sait, exilé par Junon après le siége de Troie, s'était établi à Cos. Ses descendants donnèrent à la Grèce une foule de médecins, et quelques-uns de leurs ouvrages font sans doute partie des livres qui nous sont parvenus sous le nom de *Collection hippocratique*. Hippocrate descendait d'Hercule en ligne directe par son père Phénarète, et il était fils d'Esculape par sa mère Héraclide. Son origine était donc tout à la fois céleste, héroïque et médicale. Ces trois caractères sont également mêlés dans ses ancêtres, puisque Hercule descendait de Jupiter, et que l'on a essayé d'expliquer toutes ses actions par des guérisons médicales : la délivrance de Prométhée par l'application de certaines plantes sur le foie rongé par le vautour, la résurrection d'Alceste par une cure habile,

la destruction de l'hydre de Lerne et des oiseaux du lac Stymphale par un desséchement hygiénique de marais insalubres ou la découverte de l'*arum colocasia*, plante mystérieuse qu'il employait à la guérison des ulcères. Quant à Esculape, on sait aussi qu'il était élève du centaure Chiron, qu'il descendait d'Apollon, et qu'Homère l'appelle « le médecin irréprochable. »

Malheureusement tout cela est bien précis, on n'ignore même aucun des noms des ancêtres d'Hippocrate appartenant aux dix-sept ou aux dix-neuf générations qui le séparent d'Hercule. Il faut se défier un peu d'une telle exactitude en de si anciens récits. Les Grecs, il est vrai, se distinguent par un grand respect pour les productions de l'esprit humain; mais quant aux auteurs mêmes de ces productions, ils aiment mieux les diviniser que les honorer, et ils croient les grandir en entourant leur vie d'un voile mystérieux. C'est ce qu'ils ont fait pour Hippocrate, et ses admirateurs ne peuvent guère s'en plaindre, puisqu'ils l'ont aussi fait pour Homère. Cependant, malgré les travaux ingénieux d'un savant allemand, M. Petersen, la date de sa naissance semble bien fixée par Soranus ; elle concorde avec ce qu'on sait des principaux événements de sa vie. Elle le fait un peu plus jeune que Socrate et un peu plus vieux que Platon, qui le met en scène dans ses dialogues et le place au nombre des Asclépiades du temple de Cos. Hippocrate mourut à Larisse,

en Thessalie, à un âge avancé, qui varie entre quatre-vingt-cinq et cent neuf ans. Le plus faible de ces deux chiffres se rapproche sans doute plus que l'autre de la vérité, peut-être mourut-il plus jeune. Pline et Lucien ont tous deux fait un traité sur les hommes qui ont vécu longtemps. Ils citent Carnéade, mort à quatre-vingt-cinq ans; Xénocrate, mort à quatre-vingt-quatre; Platon, mort à quatre vingts ans, etc., et ils ne parlent pas d'Hippocrate.

M. Littré, M. Daremberg, M. Houdart, M. Petersen, se sont efforcés de démêler le vrai et le faux dans la biographie donnée par Soranus. Chacun d'eux a successivement ébranlé une des dates, un des événements de la vie d'Hippocrate, une des guérisons opérées par lui, et de ce travail de destruction il résulte qu'on ne peut plus rien affirmer sur sa vie et sur ses voyages. On serait presque tenté de nier son existence dans ce chaos d'incertitudes et de contradictions, comme Wolf a nié l'existence d'Homère; mais si la meilleure preuve de l'existence de Dieu est l'existence du monde et son ordonnance, le seul moyen de prouver qu'un poëte ou un médecin ont vécu, c'est de rappeler ses poëmes ou ses doctrines, et c'est ce qu'on peut faire pour Homère et pour Hippocrate. Je conviens, et nous en verrons tout à l'heure les preuves, que la *Collection hippocratique* renferme des traités dus à des écrivains différents par le temps où ils

ont vécu, leur manière d'écrire, leurs doctrines médicales ou physiologiques; mais on y trouve certains ouvrages où se sent la main d'un homme de génie, où l'on découvre une unité de doctrine et de composition qui peut ne les faire attribuer qu'à un seul et unique grand médecin. C'est ce grand médecin qu'il nous faut admirer, qu'il se soit ou non appelé Hippocrate, qu'il soit né à Cos ou à Athènes, que ce soit de lui ou d'un autre que Platon ait parlé, que ce soit son aïeul ou lui-même qu'Artaxerce ait appelé chez lui. Négligeons donc un peu sa personne pour ses doctrines, et ne nous arrêtons que sur quelques points de biographie trop célèbres pour être omis.

Soranus raconte qu'Hippocrate est venu à Athènes lors de la grande peste, accompagné de son gendre et de son fils. Il avait quitté sa patrie après l'incendie de la bibliothèque de Cos, dont on l'accuse, quoiqu'il n'y eût pas alors de bibliothèques et qu'Aristote ait eu le premier l'idée de réunir des livres. Il était venu s'établir en Macédoine. C'est là qu'il guérit le roi Perdiccas II d'une phthisie dont seul il reconnut la cause, — l'amour du prince pour Phila, concubine de son père. Malheureusement, et cela jette bien des doutes sur cette histoire, Erasistrate avait déjà eu la même aventure; il avait découvert l'amour d'Antiochus pour sa belle-mère Stratonice en lui tâtant le pouls devant elle. Hippocrate ne pouvait

employer ce moyen, puisqu'il ne connaissait pas la sphygmologie, mais cette coïncidence est fâcheuse pour la confiance que les biographes bienveillants voudraient accorder à Soranus. Les Arabes même ont raconté une histoire analogue d'Avicenne, qui lui aussi, dit-on, avait brûlé la bibliothèque du prince Nouh-ben-Mançour, afin de posséder seul les connaissances qu'il y avait puisées. De Macédoine, Hippocrate se rendit en Grèce. Il y annonça la peste et vint à Athènes pour préserver les habitants. Ce voyage en Attique n'est pas prouvé, et l'on ne sait guère quelle est cette épidémie. La *Collection hippocratique* renferme, il est vrai, deux pièces qui attesteraient la réalité du voyage, mais elles passent pour apocryphes. L'une est un discours de Thessalus, fils d'Hippocrate, qui, voulant détourner les Grecs de détruire la citadelle de Cos, rappelle les services rendus par son père; l'autre est un décret des Athéniens décernant des honneurs au médecin qui les a sauvés. On ne connaît guère cependant d'autre épidémie à Athènes que la peste décrite par Thucydide. Or Thucydide ne parle pas d'Hippocrate, et, suivant son récit, la peste envahit la Grèce en l'année 428. Hippocrate n'aurait eu alors que trente-deux ans, sa réputation n'aurait pu être aussi grande que le dit Thessalus, il n'aurait surtout pas eu deux fils et un gendre médecins. C'est là une des meilleures raisons que donne M. Petersen, appuyé sur le

témoignage d'Aulu-Gelle et quelques paroles de Platon, qui cite Hippocrate comme le contemporain de Phidias, pour faire remonter sa naissance à l'année 475. Il aurait eu alors quarante-sept ans en 428, et il aurait pu avoir des fils médecins et une fille mariée. Malgré l'opinion de M. Petersen, on ne peut oublier que la chronologie de Platon n'est jamais bien exacte, et il est difficile de ne pas reconnaître une pièce apocryphe dans le discours de Thessalus. La peste décrite par Thucydide, la gravité des accidents, l'esprit de folie dont furent saisis tous les citoyens, l'impossibilité d'apporter à leurs maux aucun soulagement, etc., ne ressemblent en rien aux maladies que décrit le médecin de Cos.

C'est à la même époque qu'il faut placer le superbe refus des présents d'Artaxerce, et on doit en faire le même cas. Le roi de Perse, prévoyant, lui aussi, que la peste envahirait ses États, fit, dit-on, proposer à Hippocrate de quitter Athènes et de venir à sa cour. Le Grec répondit qu'il aimait mieux servir ses compatriotes et la liberté que des étrangers et le despotisme ; puis, les ambassadeurs insistant et lui promettant un bon maître : « Je n'ai pas besoin, dit-il, d'un bon maître. » Galien regardait cette histoire comme certaine, et Stobée l'affirme, quoiqu'il la place sous le règne de Xerxès, qui était mort avant la naissance d'Hippocrate. Elle a donné lieu à de savantes dissertations d'histoire et de morale, et tantôt on a ap-

prouvé le refus de servir un tyran au nom du désintéressement, tantôt on l'a blâmé au nom de la philanthropie. Le seul fondement de ce récit est une lettre écrite par Hippocrate au roi de Perse par l'intermédiaire du satrape Histanès ; mais cette correspondance singulière est sans aucun doute l'œuvre d'un faussaire. Ce commerce était fort usité dans l'antiquité, et il l'est encore aujourd'hui. Plutarque raconte qu'il courait de son temps des lettres sous le nom de Lycurgue. On en a aussi attribué à Solon, et personne n'a songé à les croire vraies. Les lettres de Platon même sont sans doute fausses. Ce qui est plus sûr, c'est qu'Hippocrate avait beaucoup voyagé. On a par ses ouvrages des preuves de son séjour en Libye, à Délos, dans l'Asie Mineure, en Égypte, où il a séjourné longtemps, à Thasos, dont il a décrit les constitutions médicales, pendant trois années successives, sous le nom d'*Épidémies*. Il est probablement allé jusque dans la Crimée et la Russie méridionale. Il a recueilli une observation pathologique sur les bords du Danube. Le troisième livre des *Épidémies* prouve qu'il a exercé son art à Abdère, mais il n'est pas prouvé, comme le croit Bayle, que les Abdéritains l'aient appelé dans leur ville pour soigner Démocrite et lui aient payé son voyage dix talents ou 500,000 fr. Cela serait singulier dans un temps où le trésor destiné aux frais de la guerre montait en Macédoine à soixante-dix talents. Démocrite d'ailleurs était rarement

à Abdère, et les lettres citées à l'appui de cette histoire renferment des détails tellement absurdes, que si la vraisemblance du fait ne peut être réfutée en général, du moins on s'aperçoit que les circonstances accessoires sont autant de fables et font douter du fait principal. C'est là en effet qu'Hippocrate s'aperçut qu'une chèvre était noire, à la seule inspection de son lait; qu'une femme avait eu deux enfants, etc. Enfin il mourut à Larisse en Thessalie, et à une époque assez moderne on voyait encore son tombeau entre cette ville et Gyrton. Soranus même rapporte qu'un essaim d'abeilles a longtemps fait du miel sur sa tombe et que ce miel guérissait les aphtes. C'était sans doute le même miel qui avait nourri Homère et Pindare, et que les abeilles de l'Hymette répandaient sur les lèvres de Platon.

On le voit, la biographie d'Hippocrate est peu connue. Ce qu'on sait seulement, c'est qu'il voyagea beaucoup, pratiqua longtemps la médecine, et que sa réputation était grande, même de son vivant. Euripide a cité une phrase d'un de ses livres dans une pièce dont on ne connaît que des fragments. Aristophane parle de lui dans les *Nuées*, à côté de Socrate. Platon le nomme dans le *Protagoras*, cite ses leçons et son éloquence, met souvent son nom dans la bouche de Socrate, et n'a pas dédaigné de lui emprunter dans le *Phèdre* des pensées et des arguments. Les noms des malades cités dans quelques-

uns des ouvrages qui sont certainement de lui ont été habilement commentés par un érudit, qui a éclairci bien des questions obscures et rétabli bien des faits : M. Meinecke. Ils prouvent que les familles de la Thessalie les plus riches et les plus illustres l'avaient choisi pour médecin. On venait même d'Athènes l'entendre professer à Cos et combattre activement les théories de son rival Euryphon, chef de l'école de Cnide. Hippocrate était sans doute à la fois un praticien, un professeur et un philosophe. Un dernier point reste à éclaircir. Si l'on entre au musée des antiques, au Louvre, on trouve au fond de la première salle, sous le numéro 524, le buste d'un philosophe, et au-dessous est écrit le nom d'Hippocrate. Sa tête est chauve, son front large et ridé, ses yeux ronds et enfoncés, son nez détaché du front par une brusque échancrure, et, il faut en convenir, un peu commun, quoique le reste de la tête soit assez beau, et que son expression sévère ne manque dans l'ensemble ni de grandeur ni d'intelligence. On sait aujourd'hui d'une façon positive que tous les bustes antiques sont des portraits. Celui-ci d'ailleurs, malgré ses qualités, n'est pas assez beau pour être une œuvre de pure imagination. Est-il bien certain cependant qu'il représente Hippocrate ? Dans un opuscule sur la physionomie, que l'on attribue à Aristote, mais dont l'authenticité est incertaine, on trouve le récit suivant : « Des disciples d'Hippocrate portèrent

le portrait de leur maître à un excellent physionomiste, nommé Philémon, qui, sans connaître l'original, décida que l'individu dont il voyait l'image était enclin au libertinage et à la mauvaise foi. Les disciples indignés ne laissèrent pas de rapporter à Hippocrate la réponse de Philémon, et le maître déclara que tout cela était vrai, mais qu'il avait vaincu par l'étude les penchants de son esprit, et avait artificiellement obtenu ce que la nature semblait lui refuser. » Le buste que nous possédons a-t-il donné lieu à cette observation? Le docteur Gall aurait seul pu nous en dire quelque chose. Voici, je crois, ce que l'on sait de plus positif : les bustes qui ressemblent à celui qui porte le numéro 524 sont sans indication du personnage qu'ils représentent; mais ils sont très-nombreux, et cela prouve que ce personnage était considérable. Il existe dans la collection de Fulvius Ursinus une médaille où la même figure est gravée avec le nom d'Hippocrate. Le revers porte le serpent et le bâton d'Esculape, et fait mention des citoyens de Cos. C'est d'après ce profil, dont l'authenticité semble certaine, qu'on a donné au buste le nom du médecin de Cos; et en effet les deux types ont une grande ressemblance. Longtemps cette médaille a été perdue, mais M. Visconti l'a retrouvée au cabinet de la Bibliothèque impériale. Les différences qu'on a signalées entre le buste et le profil sont insignifiantes, et si l'archéologie est une science, ce doit être là la figure

d'Hippocrate. Il faut remarquer cependant que les anciens, et notamment l'auteur de la vie d'Hippocrate, nous apprennent qu'on représentait toujours les médecins la tête couverte soit d'un bonnet, soit d'une draperie, et que la médaille et le buste ont la tête nue. Ce peut être un hasard ou un caprice du statuaire; mais quant à l'usage signalé par Soranus, il est certain. Les érudits se sont exercés sur ce sujet, et je ne les suivrai pas. Je ne sais s'il faut attribuer l'habitude de relever sur la tête un pan de la robe soit à la calvitie du médecin, soit à la nécessité d'avoir les mains libres, de pouvoir sortir à toute heure ou de soigner la tête, le siége de la raison. On a été jusqu'à y voir un emblème de l'obscurité des écrits de l'école de Cos. C'est sans doute simplement un signe distinctif de la profession médicale, et on conçoit alors qu'il manque parfois sur les bustes et sur les médailles.

IV

Les livres qui nous sont parvenus sous le nom de *Collection hippocratique* ne forment pas un ensemble complet, un exposé de doctrines bien déduites et également développées dans toutes leurs parties. Ils n'ont pas été publiés du vivant d'Hippocrate, et contiennent une foule de traités variés dans leur forme comme dans leur

sujet. Le style, les opinions, la manière de penser, y décèlent plusieurs mains différentes. Quelques-uns sont des notes à peine rédigées, d'autres sont des traités complets sur certaines parties de l'art médical. Il y a des recommandations sur la manière d'exercer la médecine, comme la *loi* et le *serment*, que l'on prononçait jusqu'au dernier siècle en recevant le bonnet de docteur, et que l'on récite, je crois, encore aujourd'hui à Montpellier, lorsqu'on a passé le dernier examen. Il y a aussi des éloges de la médecine au point de vue général, comme le traité de l'*Art*, des recueils de diagnostics ou d'indications comme le *Prorrhétique* et le *Pronostic*, des descriptions de symptômes comme les *Prénotions de Cos*, des exposés de théories sur l'influence des climats, comme le remarquable traité *Des airs, des eaux et des lieux*, puis des recommandations sur le régime à suivre pour la maladie et la santé, des livres d'hygiène et des traités de pathologie générale et particulière. Quelquefois même ce ne sont pas des livres, mais bien des discours destinés à être prononcés en public, et analogues pour la forme à la thèse de Lysias sur l'amour. Les *Aphorismes* sont une collection de formules empiriques, tantôt puériles, tantôt profondes. Enfin la collection renferme encore des traités particuliers sur les articulations, les fractures, les glandes, l'anatomie, etc., des livres destinés à mettre la médecine à la portée des gens du monde, des ouvrages métaphy-

siques sur la cause première des maladies, sur la création du monde et des êtres, etc. Et tout cela est tantôt vrai, tantôt faux, tantôt fondé sur des observations précises, tantôt hypothétique jusqu'à l'absurde. A côté par exemple d'un traité sur l'*Ancienne médecine* qui expose supérieurement ce qu'on a pensé sur l'art depuis son origine, et dont on pourrait aujourd'hui traduire et imprimer des pages entières pour caractériser la médecine telle qu'elle était il y a à peine un siècle, à côté, dis-je, d'un chef-d'œuvre, il y a des traités de physiologie générale où le primitif est mêlé singulièrement aux conjectures et à des hypothèses sur la formation primordiale des êtres plus absurdes encore que tout ce qu'on a dit depuis lors sur un sujet si ignoré et si fécond, à des opinions inintelligibles sur le chaud et le froid, le sec et l'humide, etc. Une dernière partie de la collection comprend des pièces plus évidemment apocryphes, la correspondance d'Hippocrate avec Artaxerce, le décret des Athéniens, le discours de Thessalus, etc.

Les anciens avaient une grande fécondité, cependant tous ces ouvrages ne peuvent avoir été composés par un seul homme. Ils annoncent une trop grande variété d'aptitudes et de talents. Les uns sont d'un observateur habile de la nature, les autres d'un philosophe spéculatif ; quelques-uns indiquent un médecin pratiquant, d'autres simplement un écrivain. Tous cependant sont antérieurs à la

fondation de la bibliothèque d'Alexandrie, à cette renaissance comparable à celle que produisit la découverte de l'imprimerie. Jusque-là en effet les livres n'avaient qu'une publicité très-restreinte. On ne pouvait avoir de chacun d'eux un grand nombre d'exemplaires, et la matière sur laquelle on écrivait s'opposait à ce qu'ils passassent par beaucoup de mains. Au temps d'Hippocrate même, on n'employait que des tablettes de cire ou des peaux d'animaux. A l'époque où les Ptolémées fondèrent les grandes bibliothèques, le papier se répandit, la publicité devint plus étendue. Les rois d'Égypte annoncèrent que toutes les copies des ouvrages anciens seraient reçues et bien payées par eux. Ainsi Ptolémée Évergète acheta 64,680 fr. une copie des tragédies d'Eschyle. On conçoit que chacun apportait ses manuscrits, et ils étaient admis presque sans vérification. Parmi les ouvrages de médecine envoyés à Alexandrie se trouvaient des livres provenant de l'école de Cos, qui formaient sans doute la bibliothèque des médecins de cette île. Cette précieuse collection fut bientôt publiée sous le nom du plus célèbre d'entre eux. Il est évident que les livres d'Hippocrate devaient s'y trouver, mais il est probable qu'ils ne s'y trouvaient pas seuls. On sait aussi d'une manière certaine que ce n'est pas là l'œuvre d'un faussaire, et que le tout vient bien de Cos ; l'imperfection même et l'incohérence des traités en sont des preuves excellentes. D'autres indications, tirées

de la chronologie médicale et des connaissances anatomiques que l'on avait aux diverses époques de l'histoire, montrent qu'aucun traité n'est antérieur à Hippocrate. La difficulté consiste donc uniquement à décider quels sont les ouvrages qui lui appartiennent en propre, quels sont ceux de ses fils, de son gendre ou des médecins de son école, quels livres enfin doivent être attribués à une école différente et en particulier à la plus célèbre de l'antiquité après celle de Cos, l'école de Cnide.

Le moyen le plus simple de sortir d'embarras, c'est, après avoir consulté quelque peu la chronologie médicale et avoir écarté les traités dont les doctrines diffèrent des théories de l'école de Cos, de décider que les œuvres remarquables, celles qui décèlent un homme de génie, sont d'Hippocrate, puis d'attribuer les autres à ses enfants ou à ses confrères. C'est au fond ce que tout le monde a fait sans s'en rendre compte, M. Littré et M. Daremberg eux-mêmes, et les éléments de la critique sont si incertains, que c'est peut-être là le plus sûr moyen d'arriver à un résultat satisfaisant. Pour juger de l'authenticité d'un livre, on ne peut considérer que deux choses : le style et les opinions. Quant au style, comment le connaître si l'on ignore quelles sont les œuvres d'Hippocrate? On l'a beaucoup loué et diversement apprécié ce style : les uns y ont trouvé la brièveté, d'autres l'ont jugé obscur ; on l'a comparé au style d'Homère pour la

quantité de mots nouveaux faits avec des mots anciens réunis. Cependant il y a là un cercle vicieux dont on ne s'est pas assez préoccupé. Le dialecte dans lequel les œuvres de la collection sont écrites pourrait être d'un certain secours. Presque tout malheureusement est écrit en dialecte ionien ; du temps d'Hippocrate, ce dialecte était la véritable langue scientifique que la philosophie ionienne avait mise à la mode, comme Platon fit peu après pour le dialecte attique. Souvent d'ailleurs un auteur changeait de dialecte. Il y avait quatre genres d'ionien. La langue employée dans la collection se rapproche de l'ionien d'Hérodote ; mais Hippocrate était dorien ; on ne peut donc, par le lieu de sa naissance, déterminer comment il devait écrire. Les écrivains de ce temps avaient le singulier privilége de pouvoir se servir dans le même pays de trois ou quatre langues différentes. Voilà donc encore un élément de critique qui n'est ni bien utile, ni bien positif. Quant aux connaissances qui pourraient servir à déterminer l'authenticité, elles ont peu varié dans les cent années qui séparent Hippocrate de la fondation de la bibliothèque d'Alexandrie. Il n'y a eu dans ce siècle aucune de ces découvertes qui changent la face de la science. Enfin les opinions même soutenues dans les livres ne peuvent pas non plus être d'un grand secours. Les théories de tous les médecins de Cos devaient se ressembler beaucoup, et ce système ne ferait

rejeter de la collection que le traité des *Affections internes* et le second livre des *Maladies*, qu'il est impossible de ne pas attribuer au rival d'Hippocrate, au chef de l'école de Cnide, Euryphon. Quant aux légères différences de doctrine que l'on trouve dans les autres traités, elles pourraient à la rigueur s'expliquer par les progrès que faisait chaque jour Hippocrate dans une science assez nouvelle. Qui pourrait affirmer aujourd'hui qu'un même homme ne peut avoir eu dans sa vie deux opinions opposées sur la science, l'histoire ou la politique ?

Ainsi le plus sûr est, comme je l'ai dit, d'attribuer à Hippocrate ce qui est bon, aux autres ce qui est médiocre. Aucun des systèmes proposés par les commentateurs anciens et modernes, par Galien, Mercuriali, Gruner, Costei, Grimm, par M. Lihk et M. Petersen, ne paraît préférable. A peine peuvent-ils servir à écarter quelques traités médiocres que l'on rejetterait dès le premier abord, et lorsqu'on sait à quelles erreurs l'érudition a pu se laisser entraîner, lorsqu'on se rappelle que Scaliger lui-même a publié quelques iambes de Muret comme provenant d'un ancien auteur grec, que Boxhornius a pris des vers de Michel de l'Hospital pour un poëme antique, on est saisi d'une grande défiance. On peut déduire pourtant de toute la collection une théorie qui a traversé les siècles sous le nom de *théorie hippocratique*, et qui, bien que fort célèbre, est peu connue. C'est cette théorie

que je voudrais exposer. Jusqu'ici, elle n'a servi que par morceaux à appuyer la doctrine de quelques médecins qui ont cru faire triompher leurs idées en invoquant un grand nom ; on l'a rarement développée dans son ensemble. Pour plus de simplicité, je m'occuperai successivement des idées d'Hippocrate sur les quatre sciences qui composent la médecine : l'anatomie, la physiologie, la thérapeutique et la pathologie. Je tâcherai d'exposer ce qu'il savait de ces quatre sciences, comme je le comprends après la lecture des huit volumes de M. Littré, sans analyser chaque traité séparément, car aucun d'eux n'est complet et ne traite un point de doctrine, comme nous le concevons aujourd'hui. M. Littré a justement remarqué que les anciens présentaient leurs théories tout autrement que nous. Leurs raisonnements ne se suivent que dans les idées et non pas dans les mots ; aussi une assez grande habitude les rend seule compréhensibles. Les modernes au contraire raisonnent à la fois avec les idées et avec les mots, et leurs déductions sont bien plus faciles à saisir.

Les superstitions des anciens s'opposaient à la dissection des cadavres et arrêtèrent les progrès de l'anatomie. Vésale, au XVIe siècle, était encore obligé de cacher ses études et craignait de commettre un sacrilége. Il y a deux cents ans à peine, les occasions de disséquer étaient rares. La police en restreignait la permission. On ne s'attend

donc pas à trouver dans la *collection* beaucoup de notions anatomiques. Il était d'usage d'enterrer les morts sans retard, et une loi dont parle Antigone dans une tragédie d'Euripide ordonnait de traiter les morts honorablement et de les ensevelir dans les vingt-quatre heures. L'ignorance cependant n'était pas aussi grande qu'on l'admet d'ordinaire. Soit que ces lois n'aient pas toujours existé, soit qu'elles fussent mal observées, il semble certain qu'Hippocrate devait avoir disséqué autre chose que des animaux et observé le corps humain plus souvent et mieux que ne le permettaient les blessures de quelques soldats. M. Littré et M. Daremberg ne paraissent pas avoir insisté sur ce point. Hippocrate connaissait l'ostéologie dans presque tous ses détails. Il nomme et décrit tous les os du crâne et presque tous ceux du squelette. Ce que l'on connaît des *Sentences cnidiennes* prouve que la myologie ou l'anatomie des muscles n'était pas entièrement inconnue. A chaque instant, on trouve dans la *collection* des comparaisons entre l'anatomie humaine et l'anatomie des animaux, des différences ou des analogies signalées. Dans les *Épidémies*, l'intestin de l'homme est comparé à celui du chien ; dans le traité de la *Maladie sacrée*, le cerveau et la pie-mère sont assez bien décrits ; dans d'autres, la distribution des vaisseaux, les articulations sont exposées ; dans le traité des *Chairs*, le cristallin de l'homme est comparé à celui des animaux.

L'auteur du traité des *Articulations* démontre les analogies et les différences de la clavicule chez l'homme et chez le singe, etc. Toujours Hippocrate et les médecins de son école proclament l'utilité de l'anatomie. *Le commencement de la médecine est la connaissance du corps,* dit l'auteur du traité des *Lieux dans l'homme.* On n'a pas trouvé, il est vrai, d'ouvrages élémentaires sur l'anatomie, et celui de la *collection* qui porte ce nom n'est qu'une énumération très-courte de quelques-unes des parties que renferme le corps; mais les anciens avaient peu l'habitude de faire des traités élémentaires. On n'en a, je crois, retrouvé aucun, pas même ceux qui servaient à enseigner la lecture aux enfants. On n'apprenait les éléments que par des leçons orales. M. Daremberg a démontré sans doute par des expériences ingénieuses que Galien ne disséquait que des singes, mais il serait difficile, je crois, de prouver la même chose d'Hippocrate.

On peut objecter que si les anciens avaient disséqué, ils n'auraient pas mêlé à quelques idées justes cette foule innombrable de conjectures et d'hypothèses qui déparent leurs ouvrages. Si les anciens médecins avaient jamais ouvert un cadavre, comment auraient-ils si longtemps discuté pour savoir si les artères contiennent de l'air ou du sang? Hippocrate croit que les nerfs, comme les tendons, servent à rattacher les muscles aux os. Les méde-

cins mettaient l'origine des vaisseaux sanguins tantôt dans le foie avec Galien, tantôt dans le cerveau avec Aristote, tantôt dans le poumon, le ventre, les méninges, etc. Quelques-uns avaient pensé que ces vaisseaux forment un circuit et n'ont point d'origine; mais jusqu'à Harvey leur théorie avait été victorieusement réfutée. Il semble que la plus simple observation aurait dû rectifier toutes ces erreurs; cependant il suffit d'avoir un peu disséqué pour voir combien il est difficile de se faire une idée juste de la situation des organes et de leurs relations. Tout paraît confus et mêlé, surtout lorsque les vaisseaux ne sont pas injectés, et l'injection n'a été découverte que par Graaf et Ruysch. Cette science, qui paraît si précise, a donc été longtemps la plus conjecturale de toutes. Une foule de détails sont restés inconnus, même lorsque aucune considération ne s'opposait aux expériences. Les vaisseaux lymphatiques, qui parcourent le corps tout entier, n'ont été découverts qu'au XVIIe siècle par Aselli. Chaque jour on trouve de nouvelles veines, des glandes inconnues, et on s'étonne de ne pas les avoir aperçues plus tôt. Aujourd'hui encore, bien des détails sont incertains, et bien des discussions s'élèvent sur des points que les personnes étrangères à la science pourraient croire faciles à vérifier.

La physiologie est intimement liée à l'anatomie, et l'on conçoit que chez les anciens elle ne fût pas non plus

fort avancée. Toute la partie de cette science qui s'occupe des organes et de leurs fonctions repose sur des notions très-exactes de la situation des parties du corps et de leur nature intime, que le microscope seul peut nous faire connaître. Elle était donc à peu près ignorée. On confondait les nerfs et les tendons. On ignorait quel organe sécrète la bile, quel autre fait le sang. Les glandes salivaires, le pancréas, les amygdales, les glandes lacrymales, etc., ne sont décrites nulle part, et Galien lui-même, qui a pourtant fait un traité sur l'usage des parties, n'en parle pas. On discutait pour savoir si les artères renferment de l'air ou du sang, et on ne se préoccupait ni des usages du foie ni de ceux du cœur. Pour Aristote, le premier de ces organes ne servait qu'à soutenir les veines, le second qu'à gonfler la poitrine. Dans toute cette portion de la science, le raisonnement n'est rien, l'expérience est tout, et les anciens ne savaient guère expérimenter. Il est impossible de deviner *à priori* pourquoi le foie sécrète de la bile et non de la salive, le pancréas du suc pancréatique et non du sang. L'observation seule et l'observation fondée sur des connaissances précises en anatomie, doit éclairer cette science, que Haller a pu justement appeler *anatome animata*. Cependant il est une autre physiologie où l'expérience ne règne pas et où les spéculations et les hypothèses ont plus d'importance. Elle traite de la vie d'une manière générale, de l'intelli-

gence et de son siége. C'est de cette physiologie seulement que se sont occupés les anciens, et ils s'étaient fait sur elle des opinions qui sont, sinon admises, du moins fort discutées encore aujourd'hui. Pour eux, cette science se confondait avec la philosophie, mais non à la manière de Broussais, qui n'admettait que la physiologie; les anciens, au contraire, introduisaient la métaphysique dans la science de la vie. Pour eux, la vie, ce principe qui anime les plantes et les animaux, n'était pas un résultat des organes qui fonctionnent, ni, comme l'a dit Bichat, l'ensemble de ces fonctions; c'était une cause, un principe qui s'unit au corps et qui s'en sépare à la mort. Ce principe est indépendant de l'organisation. Tel ou tel organe peut manquer sans qu'il soit altéré. C'est, comme l'a dit Hippocrate, un agent inconnu qui travaille pour le tout et pour les parties. La matière est inerte, et pour former avec de la matière un être vivant, il faut lui ajouter quelque chose, un principe *animateur*, la vie en un mot; *mens agitat molem.*

Quoique ce principe anime le corps tout entier, cependant il réside plus particulièrement dans un organe, dans le cœur pour les uns, dans le *phren* ou diaphragme (de φρονέω, penser) pour les autres. Hippocrate et son école réfutent toutes ces opinions, et placent le principe vital dans le cerveau. Les raisons qu'on en donne sont singulières. « Ainsi, dit l'auteur du traité de la *Maladie*

sacrée, l'un des plus remarquables de la collection, le *phren* doit son nom au hasard et non à la réalité et à la nature. Je ne vois pas quelle influence il peut avoir sur la pensée et l'intelligence. A la vérité, quand on éprouve à l'improviste un excès de joie ou de chagrin, il tressaille et cause des soubresauts, mais cela tient à ce qu'il est très-mince et très-large. Il n'a point d'ailleurs de cavité où il puisse recevoir le bien ou le mal qui survient, et il n'est troublé par les passions qu'à cause de la faiblesse de sa nature. Il ne ressent rien avant les autres parties du corps, et s'appelle ainsi sans raison, comme un des appendices du cœur s'appelle oreillette, quoiqu'il ne contribue en rien à l'ouïe. » La vie pour Hippocrate est donc quelque chose de positif qui s'ajoute à la substance matérielle et l'anime. Cette théorie a bien survécu au médecin de Cos. Elle est successivement devenue l'animisme, le naturisme, le système de Van Helmont, celui de Stahl, et la doctrine encore professée aujourd'hui dans quelques écoles sous le nom de *vitalisme*. Elle ne distingue pas la vie de l'âme, ce qui fait vivre de ce qui fait penser.

C'est une idée très-répandue que, les anciens ayant un genre de vie plus simple que le nôtre, leurs remèdes devaient être aussi bien moins compliqués et moins nombreux. Tous les hommes, dit-on, vivaient à peu près de même; leur nourriture était plus saine et moins variée,

ils devaient avoir moins de maladies. On les compare aux animaux qui, vivant d'une façon très-uniforme, ont des maladies très-simples. L'art du vétérinaire est plus facile que l'art du médecin. Lemontey a démontré cependant que les recherches de la toilette étaient bien plus raffinées autrefois qu'aujourd'hui. On pourrait prouver de même que la nourriture des anciens était bien plus composée que la nôtre, et aussi leurs médicaments. Ils connaissaient comme nous tous les animaux domestiques et tout le gibier que l'on sert sur nos tables, mais ils mangeaient aussi une foule de bêtes dont l'usage a été abandonné, sans que l'on sache trop pourquoi. Outre le bœuf, le mouton, le veau, le poulet, etc., ils accommodaient les chèvres, les hérissons, les chiens, les chats, les ânes, les chevaux, dont un naturaliste distingué, M. Geoffroy Saint-Hilaire, a dernièrement conseillé l'usage et vanté les qualités nutritives. Ils se servaient de boissons fermentées, de légumes de toute espèce, de sauces variées, de mélanges de vin et de fromage, de miel, etc. Tous ces plats figurent dans les repas décrits par Homère, et une foule de prescriptions de la *Collection hippocratique* en règlent l'usage. Les anciens avaient même sur le régime des idées assez exactes, et le traité des *Affections* contient une excellente dissertation sur les qualités nourrissantes de diverses viandes. Il place la viande de chien à côté de celle de poulet, l'âne

auprès du bœuf; la viande de porc lui paraît la plus indigeste de toutes, et il ne la recommande qu'aux athlètes et aux hommes qui travaillent de leurs mains.

Les maladies, en tant qu'elles résultent du régime, n'étaient donc pas pour les anciens aussi simples qu'on se l'imagine, et les remèdes subissaient l'influence de cette complication. Quoique Hippocrate recommande de n'en pas trop employer, quoiqu'il préfère la médecine expectante à la médecine agissante, sa matière médicale renferme une foule de drogues qui sont trop longtemps restées dans l'usage. Jusqu'au dernier siècle, il n'y avait pas de bon remède en France sans momies, et l'on a beaucoup loué le chimiste Lemery d'avoir réduit à cinquante-deux drogues la thériaque d'Andromachus. Ce remède était composé de soixante-quatre médicaments, et tous, à l'exception peut-être d'un ou deux, n'avaient pas plus d'effet sur l'économie que la présure d'âne, le poil de lièvre, la moelle de cerf, la sciure de cyprès, etc., que recommande un des auteurs de la *Collection hippocratique*. Cette foule de remèdes inutiles ne peut donc pas nous surprendre. Ce qui est étonnant au contraire, c'est que quelques malades pussent échapper sains et saufs aux médecins de l'antiquité. Comment, sans connaître aucun des spécifiques qui nous servent aujourd'hui, le quinquina, le mercure, l'opium, l'émétique, etc., ces médecins guérissaient-ils des organes dont ils ignoraient

les fonctions et la situation exacte? Comment, avec si peu de connaissances précises, osaient-ils tenter ces opérations terribles qui effrayent les chirurgiens modernes, couper des jambes et des bras, remettre des luxations, cautériser même le foie avec un fer rouge? Comment guérir la fièvre sans savoir tâter le pouls, la phthisie sans connaître le mécanisme de la respiration, les gastrites sans savoir comment la digestion s'accomplit? On comprend bien qu'Hippocrate ait dit : « J'ai beaucoup d'admiration pour le médecin qui ne commet que de légères erreurs. » Il est bien vrai que la médecine actuelle a aussi beaucoup de lacunes et n'est que trop souvent empirique. On guérit les hépatites et les splénites, et l'on ignore les fonctions de la rate et du foie; on guérit la fièvre intermittente sans en connaître les causes, le choléra et la variole sans savoir quel virus les produit, et même s'il y a un virus.

J'arrive enfin aux maladies elles-mêmes et à leurs causes; là est le fondement véritable de la renommée d'Hippocrate. C'est sur la pathologie qu'il a eu des idées vraiment originales et sérieuses; dans tout le reste, il n'a guère fait que suivre ses prédécesseurs, avec plus de critique et de raison. Ici il est vraiment lui-même, et aucun doute n'obscurcit sa gloire, car les deux ouvrages où il expose sa théorie sont certainement de lui et ont une supériorité incontestable sur les autres traités de la col-

lection. C'est là qu'on trouve la véritable application de la médecine telle que la définissait Platon dans le *Gorgias :* « Une science qui recherche la nature du sujet qu'elle traite, la cause de ce qu'elle fait, et qui sait rendre compte de chacune de ces choses. » Ces traités sont intitulés, l'un : *Des airs, des eaux et des lieux*, l'autre : *De l'ancienne médecine*. On a beaucoup douté de l'authenticité du second, et je conviens que les preuves historiques données en sa faveur sont faibles ; mais à la supériorité du style, à l'élévation des pensées, à la généralité des vues, on reconnaît sans peine l'auteur des *Aphorismes*, des traités *Des airs, des eaux et des lieux*, et du *Régime des maladies aiguës*. L'ouvrage, du reste, ne fait qu'exposer très-clairement une théorie qui résulte de la collection tout entière, et qui sans doute était la théorie de l'école de Cos. Dans tous les livres de cette école, on retrouve l'alimentation, le régime, le climat, les airs, les eaux et les lieux indiqués comme causes des maladies.

Pour Hippocrate en effet, c'est de toutes ces causes que dépend la santé, et la première occupation du médecin doit être de rechercher les effets que chacune des saisons de l'année peut produire sur les hommes. En arrivant dans une ville nouvelle, on doit en étudier d'abord le climat, les eaux et la nature du terrain. C'est de ces éléments divers que dépendent la constitution et la santé

des citoyens, et c'est en les modifiant que le médecin doit guérir. Le traité tout entier expose les effets des vents d'est ou d'ouest, du sud ou du nord sur la santé et même sur l'intelligence et le moral. Chaque maladie est propre à certains pays et à certaines saisons, et la nature du climat doit influer sur le traitement. Souvent la maladie produite par l'été ne se développe que pendant l'automne : c'est une sorte de germe déposé dans l'organisme par une saison et amené par l'autre à la maturité. Lorsque la seconde saison est tout à fait contraire à la première, la maladie se guérit seule. Le sol enfin a aussi de l'influence sur la constitution des hommes et même sur leurs formes extérieures, leurs qualités morales et leurs facultés intellectuelles. De même que les animaux ne se ressemblent dans aucun pays, de même les hommes subissent l'influence du sol et varient avec lui. Tel climat rend belliqueux, tel autre rend doux et pacifique. Dans les pays tempérés, les hommes sont modérés et incapables des grands crimes comme aussi des grandes actions, et pour connaître le caractère d'une nation, il suffit d'étudier le pays qu'elle habite. Hippocrate cependant n'était pas Grec et n'avait pas habité Athènes impunément : à l'influence du climat il ajoute celle des institutions et des lois. Voici un passage célèbre du traité *Des airs, des eaux et des lieux* qui expose cette restriction à la théorie des climats, et qui pourra donner une idée du génie

d'Hippocrate et de la grandeur de ses vues. La traduction en a été faite par un célèbre professeur dans une de ces leçons éloquentes qui ont animé et instruit l'ardente jeunesse de la restauration et qui ont manqué à la nôtre :

« Si les Asiatiques sont plus inhabiles à la guerre et de mœurs plus douces que les Européens, la cause en est surtout aux saisons qui chez eux ne sont point marquées par de grands changements de chaleur ou de froid, mais offrent une température presque égale. Il n'y a pas alors ces vives secousses de l'âme et ces fortes révolutions du corps, qui naturellement effarouchent l'humeur et la rendent plus indocile et plus violente qu'elle ne le serait dans une situation uniforme, car ce sont les brusques passages d'un extrême à l'autre qui excitent le moral des hommes et ne le laissent pas en repos. C'est par ces causes, ce me semble, que les Asiatiques sont pusillanimes, et de plus par leurs lois. La plus grande partie de de l'Asie est soumise à des rois, et là où les hommes ne sont pas maîtres d'eux-mêmes et libres, mais régis despotiquement, ce n'est pas raison pour eux de s'exercer à la guerre, mais bien plutôt de cacher leur courage, car le danger qu'on leur propose n'est pas également partagé. On les contraint d'entrer en campagne, de souffrir et de mourir pour des maîtres, loin de leurs enfants, de leurs femmes et de leurs amis. Tout ce qu'ils feront de courageux et de viril élève et enracine leurs maîtres, et

pour eux, ils ne moissonnent que le péril et la mort. De plus, il est inévitable que la terre de ces pauvres gens soit dévastée par les ennemis et par l'inaction. C'est pourquoi, s'il naît parmi eux quelqu'un de courageux et d'énergique, il est détourné de son génie naturel par les lois. Voici une grande preuve de cette vérité : tous ceux qui dans l'Asie, Hellènes ou barbares, ne sont pas soumis à des maîtres, mais libres sous leurs propres lois, et travaillent pour leur propre compte, tous ceux-là sont très-braves; les périls qu'ils courent, ils les courent pour eux-mêmes; ils emportent eux-mêmes le prix de leur valeur, comme ils souffriraient eux-mêmes la peine de leur lâcheté. »

Je n'oserais, après M. Villemain, rechercher ce qu'il y a de vrai et de faux dans cette théorie, et comparer ce passage avec le chapitre correspondant de Montesquieu. Qu'il me soit permis de remarquer cependant que toutes les théories de ce genre renferment un cercle vicieux. Si les climats ont une influence directe sur le caractère moral et le courage des hommes, ces diverses qualités réagissent à leur tour et influent sur la nature du gouvernement. Si les habitants d'un pays sont courageux, indépendants, s'ils aiment la littérature, la philosophie, tout ce qui grandit l'esprit humain, ils sont libres. Pour être asservi, il faut posséder les vertus de la servitude. Ce ne sont pas les institutions politiques qui agissent

sur la nature des hommes, c'est cette nature qui domine les institutions, et les fait varier avec elle. Une nation asservie par hasard peut quelque temps subir l'influence pernicieuse du despotisme, mais elle ne tarde pas à reconquérir l'indépendance, si elle en est digne. Les deux causes qu'assigne Hippocrate à la constitution physique et morale des citoyens se réduiraient donc à une seule, l'influence du climat. Or, évidemment cela ne peut servir à tout expliquer, et il doit y avoir quelque autre cause inconnue qui réside sans doute dans la nature intime, la race même des peuples, car des exemples de tous les temps montrent que des pays très-divers ont supporté des gouvernements très-analogues. Platon a dit : *Il ne faut pas que les lois soient en opposition avec les lieux ;* mais la règle qui gouverne cette analogie n'est pas découverte. Les pâles rayons qui traversent le ciel blafard de l'Angleterre éclairent un peuple aussi libre que la tribu fameuse qui se baignait dans la lumière du soleil incomparable de l'Attique.

Sans insister sur cette partie trop connue de la théorie d'Hippocrate, disons seulement que, dans ce traité, ses observations, même les plus pratiques, sont en général justes, et que, sauf les théories de chimie et de physique, ou touchant la nature de l'eau et des terres, on ne ferait guère mieux aujourd'hui. Les conclusions seraient les mêmes, seulement on les appuierait mieux. Tous les

détails qu'il donne sur les pays et sur les hommes sont vrais, et bien des maladies observées par lui ont été retrouvées de nos jours. Comme lui, nous admettons que chaque terre a ses maladies, comme elle a ses animaux, ses hommes et ses végétaux. Plusieurs commentateurs, pour n'avoir par compris ce principe, ont nié la justesse de quelques-unes des observations d'Hippocrate, qui ont été vérifiées depuis. C'est pour avoir raisonné sur la Grèce et l'Asie comme on raisonnerait sur la France ou sur l'Angleterre qu'on s'est étonné de la fréquence alléguée de certaines maladies, les inflammations de la rate par exemple ; qu'on a nié ses observations sur la luxation spontanée des vertèbres cervicales, maladie qui n'a jamais été vue dans nos climats à l'état épidémique, etc. Les auteurs modernes l'ont justifié de toutes ces accusations. Il faut ajouter toutefois que dès qu'Hippocrate entre dans l'explication des causes, il se trompe. Il voit bien que les maladies changent avec les saisons, mais il veut trouver des causes à ces variations, et il se perd dans des théories sur l'humidité et la sécheresse. Les hommes sont malheureusement nés dogmatiques, et il leur en coûte pour être timides.

La science fondamentale du médecin doit être, d'après Hippocrate, la *séméiotique*, c'est-à-dire la science des signes, ou l'observation des périodes des maladies, de leurs jours de recrudescence ou d'affaiblissement. La ma-

ladie est pour lui un être de raison, une sorte de principe immatériel qui affecte le principe vital. On n'est pas malade parce que tel ou tel organe est altéré, bien moins encore parce que telle ou telle fonction ne s'exécute pas bien, mais parce qu'un principe morbifique est entré dans l'organisme, et c'est ce principe qu'il faut tenter d'expulser, sans se préoccuper des accidents secondaires. Toutes les maladies sont donc analogues, toutes ont la même marche et les mêmes périodes. Pour toutes, il y a des jours saillants, ou *crises,* qui sont d'ordinaire le quatrième, le septième, le onzième, etc. L'art du médecin consiste à savoir si ces jours de crise seront favorables ou défavorables, et quelle issue on doit attendre de la maladie. Ce qui est important, c'est d'aider la nature à chasser de l'organisation le principe morbifique. Ce principe d'ailleurs est mal connu : il est d'ordinaire le produit d'une inégalité dans le mélange des humeurs. Lorsque ce mélange est bien fait, qu'aucune humeur ne prédomine, l'homme est en bonne santé, il y a *crase ;* si au contraire ces humeurs, dont Hippocrate n'explique ni la nature ni l'utilité, sont altérées par suite des variations dans les saisons, des changements dans le régime ou d'autres causes analogues, il y a maladie. Bientôt la maladie se développe, en d'autres termes les humeurs éprouvent le phénomène de la *coction,* et la santé ne revient que lorsque l'humeur altérée est expulsée soit par l'effet

des médicaments, soit par une action spontanée de la nature. Cette expulsion, c'est ce que l'on appelle la *crise*. Si elle se fait bien, le malade guérit, sinon il meurt. On peut d'ailleurs prévoir, d'après les accidents éprouvés et d'après les symptômes que plusieurs des traités sont employés à décrire, quel sera l'effet de cette crise. On peut même connaître d'avance le jour où elle aura lieu, car la maladie a des périodes fixes. D'abord les humeurs sont crues, puis elles se cuisent pendant un temps déterminé, puis elles sont expulsées par la *crise*. On a donné comme exemple de cette théorie le *coryza*, ou rhume de cerveau, qui en effet représente fort bien toutes les phases : d'abord un excès d'humeur, puis la crudité ou l'âcreté, et enfin l'expulsion de l'humeur, adoucie et *cuite*, pour parler comme Hippocrate. Il faut d'ailleurs remarquer que pour lui l'humeur n'est pas un liquide particulier. La théorie des quatre humeurs, le sang, la bile noire, le phlegme et la bile jaune, lui est postérieure. Ainsi, je le répète, car là est toute la pathologie hippocratique, il n'y a ni affections locales, ni dérangements accidentels dans les fonctions. La maladie n'est pas une succession de phénomènes et d'accidents séparés, et méritant chacun un soin particulier : c'est un enchaînement logique, une sorte de drame en trois actes qui se joue dans l'économie, dont on peut prévoir la durée, et, si l'on est habile, la terminaison. Il en résulte qu'il n'y a d'important que les

symptômes généraux, qu'eux seuls méritent d'être observés, tandis qu'on ne doit tenir aucun compte des altérations locales et des symptômes qui n'indiquent pas une des trois grandes phases de la maladie : la *crudité*, la *coction* et la *crise*.

C'est sur ce dernier point surtout que l'école d'Hippocrate différait d'une école voisine de l'île de Cos, et établie sur le continent de l'Asie Mineure, dans le temple de Cnide. Le médecin le plus célèbre de cette école est Euryphon, dont les ouvrages sont perdus aujourd'hui, mais dont Galien et les attaques d'Hippocrate, un peu plus jeune que son rival, font assez exactement connaître les théories. Il avait publié un ouvrage intitulé les *Sentences cnidiennes*, qui a joui d'une grande réputation, et l'on retrouve ses opinions dans un des bons traités de la *Collection hippocratique*, celui *des Affections internes*. Cette école, que la gloire d'Hippocrate a longtemps éclipsée, ne manquait ni d'hommes distingués ni de théories ingénieuses, plus vraies souvent et plus pratiques que celles du grand médecin qui nous occupe. Ainsi à Cnide on ne s'inquiétait guère des principes de la séméiotique, qui faisaient la base de la théorie et de l'enseignement d'Hippocrate. Lorsqu'un cnidien était appelé près d'un malade, il n'étudiait pas l'état général ; mais, considérant chaque symptôme en particulier, il s'efforçait de le combattre. Pour lui, la maladie n'était

pas un être qu'il fallait faire disparaître tout entier par un traitement toujours analogue, c'était une succession de phénomènes qu'on devait combattre tour à tour, sans s'inquiéter si les uns étaient plus graves que les autres. C'est là ce que leur reprochait Hippocrate. Tandis que pour lui le principal travail du médecin consiste à distinguer chaque symptôme, à lui assigner son rang, et à ne s'occuper que de ceux qui jettent du jour sur l'état général du malade, pour les cnidiens tous les symptômes sont égaux, et il faut s'occuper de tous également. — Dans vos descriptions de maladies, disait-il à Euryphon, vous vous comportez comme un homme du monde qui ignore la science. Vous mettez sur la même ligne les choses les plus diverses; il en résulte que vous reconnaissez presque autant de maladies que de malades, puisque pour vous chaque symptôme est une maladie qu'il faut traiter séparément, et que les symptômes varient tous avec l'âge, le genre de vie, la personne du malade. La phthisie de l'un n'est pas la phthisie de l'autre. Ainsi s'introduit une grande confusion dans la pathologie, les maladies deviennent fort nombreuses, et les règles absolues sont impossibles. — C'est en effet ce qui arrivait aux cnidiens, et longtemps on a abandonné leurs doctrines, celles d'Hippocrate présentant plus de logique et plus d'ensemble. Au lieu de rechercher les différences des maladies, les médecins de Cos en supposaient ou en

prouvaient l'unité, tandis que les cnidiens ne faisaient reposer leur pratique que sur des expériences mal faites, et ne pouvaient enseigner à leurs disciples une science qui pour eux-mêmes n'avait rien de fixe et de précis.

Ces deux théories, on le voit, étaient fort différentes, et elles conduisaient en pratique à des diversités plus grandes encore. Ainsi la méthode d'Hippocrate devait être expectante, et il employait peu de remèdes. La *ptisane*, c'est-à-dire une décoction d'orge, que nous avons remplacée par la tisane, est son médicament le plus ordinaire dans les maladies aiguës. Les cnidiens, voulant combattre chaque symptôme, droguaient davantage et cherchaient les spécifiques. Ils employaient même des remèdes très-violents, et un auteur comique leur a reproché de couvrir d'escarres le corps de leurs clients. Cette rudesse de procédés les a souvent conduits à des découvertes. On leur doit des opérations chirurgicales très-hardies et très-heureuses. Ils ne craignaient pas d'inciser le rein pour enlever des calculs, de trépaner, d'ouvrir la poitrine, de mettre des tubes de métal dans la gorge en cas d'angine, etc. La principale crainte des médecins de Cos était au contraire de déranger la nature dans la voie curative où elle s'engage spontanément. Cette théorie, poussée à l'excès, conduirait à une inaction absolue, et cette inaction a été reprochée à Hippocrate. La statistique qui résulte de ses ouvrages lui est peu favorable;

sur trente malades, seize sont morts, ce qui est beaucoup. Un des inconvénients de cette doctrine est de laisser souffrir le malade sans tenter de le soulager. Aussi un médecin de l'antiquité, Asclépiade, appelait-il la médecine hippocratique *une méditation sur la mort !*

V

Aujourd'hui, que pense-t-on de toutes ces discussions ? Les théories d'Hippocrate et d'Euryphon ont-elles disparu et sont-elles allées rejoindre celles des alchimistes du moyen âge et des physiciens de l'antiquité ? Tout le monde est-il d'accord maintenant sur les questions qui divisaient les anciens, et à qui a-t-on donné raison ? Il faut bien l'avouer, la querelle n'est pas terminée, et il existe de nos jours des médecins de Cos et des médecins de Cnide. L'anatomie et la physiologie actuelles, il est vrai, n'ont aucun rapport avec celles que professaient les anciens. La thérapeutique est devenue plus précise, s'est enrichie de plusieurs spécifiques inconnus alors, s'est débarrassée d'une multitude de préparations inutiles ; mais sur les grandes questions de la pathologie, nous en sommes à peu près au même point, ou du moins les discussions persistent. L'art de guérir a fait des progrès, la science médicale proprement dite en a fait peu. Les so-

ciétés scientifiques, l'Académie de médecine, l'Académie des sciences, entendent chaque jour des disputes très-analogues à celles que je viens d'exposer. Des opinions diverses sont soutenues dans toutes les chaires et toutes les thèses des Facultés. Les livres que l'on publie ne se ressemblent en rien par les théories générales, quoique dans la pratique, — à l'exception de ceux qui pensent guérir avec des remèdes pris à très-petite dose, lorsqu'une dose plus élevée n'agit pas, avec de l'eau froide, de l'eau chaude, des petites chaînes de cuivre ou de fer, des sachets remplis de poudre, etc., — dans la pratique, dis-je, tous les médecins se ressemblent. Sur les divisions des maladies, sur leurs causes, sur la chose même qu'elles affectent, il n'est peut-être pas deux médecins qui pensent de même, et il serait téméraire de dire aujourd'hui avec Hippocrate : « La médecine est depuis longtemps en possession de toute chose, d'un principe et d'une méthode qu'elle a trouvés, et avec ces guides, de nombreuses et excellentes découvertes ont été faites dans le long cours des siècles, et le reste se découvrira, si des hommes capables et instruits des découvertes anciennes les prennent pour point de départ de leurs recherches »

Il faudrait, pour exposer ces discussions d'une manière complète, faire une histoire de la médecine, et ce n'est point ici le lieu. Nous nous bornerons à remarquer que les deux théories extrêmes ont subi beaucoup de modifi-

cations, et depuis plus de deux mille ans ont donné naissance à bien des sectes. De nos jours même, on en a vu naître une foule, et en France, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, personne n'est d'accord sur les principes fondamentaux de la science. Toutefois les deux écoles qui représentent le mieux les deux théories antiques de physiologie et de pathologie sont, en France, l'école de Paris et l'école de Montpellier. Nulle part on ne trouve d'opinions aussi diverses et aussi bien tranchées. Sans entrer dans beaucoup de détails, essayons de les caractériser. — Les deux écoles sont d'une antiquité à peu près égale, et elles diffèrent dès leur origine. Elles se sont mises dès l'abord sous l'invocation d'Hippocrate, mais, les œuvres du médecin grec étant mieux connues, son portrait est seul resté sur le sceau de la faculté de médecine de Paris et sur le cachet de sa bibliothèque ; quant à ses doctrines, elles n'inspirent plus les élèves de cette Faculté. C'est l'école de Montpellier qui seule persiste à s'appeler orgueilleusement *la moderne Cos*. Là encore, en recevant le bonnet de docteur, on prononce le *serment* autrefois attribué à Hippocrate, qui contient l'exposition des devoirs du médecin et la promesse de les remplir honnêtement. Les médecins de Montpellier ont raison, ils sont de purs hippocratistes. Comme les disciples et les maîtres de l'école de Cos, ils reconnaissent dans l'homme une force vitale, c'est-à-dire un principe indé-

pendant de l'organisation. Ce principe est différent de l'âme, et n'a aucun rapport avec les autres forces du monde physique. Les maladies affectent le principe vital et ne proviennent pas de lésions locales. A Montpellier, on recherche les conditions communes des maladies et non les diversités. On n'étudie pas les symptômes pour porter remède à chacun d'eux, mais on cherche à déterminer par eux les diverses phases de la maladie et à y trouver des indications sur l'état général. Tout cela repose sur le principe que les maladies sont des modifications de la nature vivante. Les crises aussi font partie de cette méthode. Chaque maladie a sa marche et sa révolution, elle a ses temps d'accès ou de durée, ou, comme dit Hippocrate, *toutes les maladies ont un mode commun.* C'est de l'affection vitale que proviennent les symptômes et les effets organiques, et la vie est toujours attaquée à peu près de la même façon. Dans cette école enfin, l'anatomie, la connaissance du corps que l'on traite, n'est pas d'une importance capitale. On ne se conduit que d'après des règles générales, et l'on est bien près de dire, avec un des auteurs de la *Collection hippocratique*, que l'anatomie est bonne pour les peintres. Les professeurs de Montpellier croient aussi aux jours critiques et aux crises, tantôt favorables, tantôt nuisibles, tout en convenant que ces jours ne sont pas invariables ; ils admettent que les deux tiers des maladies guérissent

d'elles-mêmes, et que le médecin doit se contenter de diriger la nature dans ses efforts pour amener la guérison.

Les médecins de Paris ne peuvent se vanter d'une uniformité comparable à celle des professeurs de Montpellier. Les sectes auxquelles les progrès de la science ont donné lieu sont nombreuses, tandis qu'il n'en peut exister dans une école qui se fait gloire d'une certaine immobilité. On peut dire pourtant, d'une manière générale et sans entrer dans des détails qui seraient infinis, que, pour la physiologie, on n'admet guère aujourd'hui la force vitale, et on ne distingue pas, comme à Montpellier, une âme des physiologistes et une âme des théologiens. On s'est demandé ce que serait cette force singulière dont on ne peut déterminer ni la cause, ni le mode d'action, ni les effets, quoique depuis si longtemps on l'observe et on la discute, cette force qui fait marcher les animaux, pousser les plantes, sécréter la bile, digérer, respirer! Attribuer à un principe distinct, identique et substantiel tous les phénomènes si divers que présentent les êtres organisés, ne serait-ce pas simplement donner un nom à une chose incompréhensible? Ne vaut-il pas mieux reconnaître que la vie ne peut s'expliquer, ou chercher parmi les forces connues celles qui peuvent produire les effets dont nous sommes tous les jours témoins? Pour les physiologistes de l'école de Paris, la vie est plutôt un résultat de l'organisation qu'un principe

particulier et indépendant, et a-t-on jamais vu en effet la vie se réaliser sans organisation? Nous admettons un principe immatériel qui fait penser : à quoi bon en admettre un second qui ferait agir? N'est-ce pas multiplier les difficultés sans raison? Les forces de la nature dont les effets sont bien déterminés, la chaleur, l'électricité, la lumière, etc., ne pourraient-elles pas, par leurs actions combinées, produire les phénomènes du mouvement et de la vie, ou parfois se transformer, sous l'action de causes inconnues, en forces différentes, comme la chaleur se transforme en mouvement, en lumière ou en électricité? Est-il besoin d'admettre un principe vital essentiellement différent de ces forces et incompatible avec elles?

Sans insister sur ces considérations, il nous suffit d'avoir montré combien diffèrent les principes physiologiques des deux écoles, et comment l'une d'elles se rapproche plus que l'autre des principes du fondateur de la médecine scientifique. La même divergence se retrouve dans la pathologie. On s'est bientôt aperçu que les maladies, telles que les concevait Hippocrate, étaient des êtres imaginaires formés de groupes arbitraires de symptômes, et que là aussi on supposait sans preuve des êtres immatériels dont l'action sur l'organisme était inexplicable. Quoique le langage hippocratique soit encore aujourd'hui le langage usuel, on ne conçoit guère

cet être qu'on appelle la *maladie* livrant un combat à cet autre être qui est la *vie*. Si la cause vitale n'est pas connue, ses affections ne peuvent l'être davantage. L'école de Montpellier admet un être immatériel qui agit sur un autre être immatériel, lequel réagit à son tour sur l'organisation. A quoi bon admettre cet intermédiaire, et pourquoi ne pas croire que les causes externes agissent directement? D'ailleurs on n'a jamais été d'accord sur les classifications des maladies, et c'était bien chose impossible. On a voulu les diviser d'après les symptômes, comme on divise les plantes d'après leurs fleurs et leurs fruits; mais les plantes sont des êtres doués d'attributs toujours identiques, et dont nos sens sont frappés dès le premier abord. Les symptômes constitutifs de chaque groupe nosologique ne se sont au contraire jamais présentés dans le même ordre. Les organes ne sont jamais affectés au même degré, et la sensibilité varie à l'infini. On est alors obligé de choisir parmi ces symptômes, de les classer, et ce choix ne peut être qu'arbitraire. Linnée lui-même s'est perdu dans ce travail impossible.

Un médecin de Paris du XVIIe siècle, Bonet, eut le premier l'idée d'examiner les altérations produites dans les organes par les maladies. Son expérience fut plus tard reprise par Barrère et par Morgagni. Tous virent que chaque maladie laisse des traces physiques sur les organes qu'elle paraît avoir envahis. D'abord ils attri-

buèrent ces traces à la maladie elle-même, mais bientôt ils renversèrent la proposition, et l'idée leur vint que les maladies, au lieu d'être des causes, pouvaient être des résultats, et que les symptômes observés devaient toujours provenir d'altérations du corps. Il n'est pas de fonctions sans organes, ni de dérangement dans les fonctions sans un dérangement correspondant dans les organes : voilà le principe fondamental de la théorie inaugurée par Morgagni, que la plupart des médecins de l'école de Paris admettent aujourd'hui, et dont Bichat est le représentant le plus illustre. C'est, on le voit, un principe tout à fait contraire à ceux qui dirigent l'école de Montpellier. L'œuvre du médecin doit donc être, avant tout, de déterminer le siége de la maladie, et d'appliquer les remèdes à la partie affectée. Il n'y a pas de maladies alors, à parler en rigueur; il n'y a que des malades, et dans ces malades il n'y a que des organes souffrants. Aussi, lorsqu'on veut désigner par des noms toutes les maladies, est-on obligé d'imiter les médecins de Cnide et de multiplier les espèces et les genres.

Ainsi à Paris les maladies ne sont pas des êtres comme à Montpellier, et, malgré le langage vulgaire qui favorise encore cette supposition, elles n'ont pas une existence indépendante des organes qu'elles affectent. La fièvre typhoïde est pour les uns un principe qui attaque l'homme et qui trahit sa présence par un certain groupe de symp-

tômes dont quelques-uns peuvent varier, mais dont les plus graves sont toujours les mêmes. Pour les autres, c'est une altération physique de l'intestin. Il en est de même de toutes les maladies. Si pour quelques-unes on n'a pas encore découvert l'organe attaqué, c'est que l'on a mal cherché, et l'on doit finir par le découvrir. Quant à la nature de cette altération, elle n'est pas encore précisée. Pour Broussais, c'était toujours une irritation; pour d'autres, c'est tantôt une irritation, tantôt une autre altération physique; pour une école enfin qui eut un grand succès à la fin du siècle dernier, c'est toujours un phénomène chimique, une putréfaction, une fermentation, une combinaison ou une décomposition quelconque. A cette doctrine, dans les détails de laquelle je ne veux pas entrer, on a fait une objection : Comment une maladie produit-elle la mort, lorsqu'elle n'attaque pas l'organe essentiel de la vie? Comment peut-on mourir d'une hépatite ou d'une fièvre typhoïde, si l'hépatite et la fièvre typhoïde ne sont que des altérations du foie et de la membrane qui revêt l'intestin? La seule manière de se tirer de cette difficulté, c'est d'admettre ce qu'on appelle la sympathie, c'est-à-dire une propriété que possèdent les tissus organiques de se transmettre les uns aux autres leurs altérations, de les conduire comme le fer conduit l'électricité. Une affection d'un organe peu important peut être ainsi transmise à un organe essentiel et produire la

mort. Les nerfs sont les conducteurs de cette sympathie, dont les effets s'observent journellement. Ainsi la maladie d'un œil passe en général à l'autre; un homme blessé à la tête est sans cesse affecté d'abcès au foie; il est difficile de ne pas répéter avec un membre les mouvements exécutés par l'autre, etc. Il est vrai que cela ne se comprend guère, mais c'est un fait, et dans les sciences il faut admettre ce qui est démontré; on explique quand on peut.

Je m'arrête ici. Pour aller plus loin, il faudrait exposer la médecine tout entière. J'ai simplement voulu montrer que tout est encore bien douteux, et qu'en médecine le début se cherche encore. On a pu le voir d'ailleurs, l'école de Montpellier, c'est l'école de Cos; celle de Paris, c'est l'école de Cnide. On voit aussi, je pense, que la seconde est plus expérimentale que la première, et dans les sciences l'expérience est du même côté que la raison. La supériorité des médecins de Paris et de leur médecine est un fait éclatant. Et pourtant l'école de Cos est plus célèbre que celle de Cnide, le nom d'Hippocrate a régné dans toute l'antiquité, et il est encore invoqué aujourd'hui. Cela tient d'abord à la supériorité d'Hippocrate sur Euryphon; ses doctrines ont traversé le temps à l'abri de son nom. De plus, à l'origine des sciences, les théories, pour réussir et pour être utiles, doivent différer de celles qu'une science plus avancée peut produire. Les idées générales doivent régner d'abord et former des es-

pèces de cadres où viennent se grouper les faits que la science étudie, sauf plus tard à tirer des conclusions qui dérangent un peu les classifications primitives. Chaque science doit avoir ainsi trois phases pour ainsi dire. Dans la première on raisonne, dans la seconde on observe, dans la troisième on conclut. Les médecins de Cnide n'avaient pas recueilli assez de faits pour défendre leur théorie contre les raisonnements d'Hippocrate. Ils se perdaient dans des détails mal observés et mal connus. Ils avaient tort alors, ils auraient raison aujourd'hui.

Rendons en terminant une dernière justice à Hippocrate. L'école de Montpellier a emprunté au médecin grec sa théorie, mais elle a négligé sa méthode. Tout en supposant des abstractions, il a été très-observateur, il a inauguré l'art et montré le génie de l'observation, et par là la science entière est hippocratique. Il disait bien que l'expérience est trompeuse, mais il disait aussi que le raisonnement est difficile, et il en concluait que pour bien raisonner il faut bien expérimenter. Sa théorie n'est sans doute pas la vérité, mais vingt siècles ont passé sur elle, et elle est encore discutée. En un mot, là comme en toute chose, les Grecs ont eu peut-être des égaux, ils n'ont pas eu de supérieurs, et l'on peut dire hardiment qu'Hippocrate a fait autant pour la médecine que Platon pour la philosophie, Phidias pour la sculpture, Homère pour la poésie, Eschine et Démosthène pour l'éloquence.

LA CHIMIE A L'EXPOSITION

L'ALUMINIUM.

(NOVEMBRE 1855.)

Les applications de la chimie aux arts et à l'industrie se multiplient depuis quelques années de façon à rendre difficile la tâche de celui qui voudrait scrupuleusement les énumérer. A l'exposition universelle de 1855, on peut dire qu'il n'est guère de produit sorti des ateliers ou des manufactures qui, dans le cours de la fabrication ou de l'extraction, n'ait passé entre les mains des chimistes, et ne leur doive sa perfection ou son existence même*. La fabrication du sucre par exemple, l'art de le retirer de la betterave, d'en purifier la dissolution et de l'évaporer, ont été inventés et perfectionnés par des chi-

* La classe des arts chimiques occupe une bonne partie du livret de l'exposition, et encore en a-t-on détaché une foule d'industries qui y touchent cependant, et qui ne sauraient se passer de la chimie et des chimistes.

mistes. Ne sont-ce pas eux aussi qui ont découvert et qui découvrent chaque jour des teintures, soit minérales, soit végétales, et qui les appliquent sur les étoffes? Et ces étoffes mêmes, ne sont-elles pas livrées aussi à des chimistes qui savent produire le chlore pour les blanchir, et qui ont vu que par leur exposition sur le pré, sous l'influence des rayons solaires et de l'humidité, les matières colorantes s'effacent, absorbent l'oxygène, et se changent en nouvelles substances plus facilement solubles dans les liqueurs alcalines? Le tannage des peaux, c'est-à-dire la combinaison de leur matière animale avec le tannin ou acide tannique, la sulfuration ou la vulcanisation du caoutchouc et du gutta-percha, c'est-à-dire la combinaison du suc du *ficus elastica* ou de l'*ycomandra* avec le soufre ou la gomme laque, la saponification ou la combinaison des alcalis avec les acides de l'huile, la fermentation du raisin ou de la betterave, qui transforme en alcool le sucre qu'ils contiennent, les distillations qui produisent les essences si variées de la parfumerie, l'art de retirer du minerai le fer, le zinc, le plomb, celui de former des alliages entre ces divers métaux et de connaître les propriétés de chacun suivant la nature et la proportion des métaux employés, tous ces procédés divers reposent sur des phénomènes chimiques qu'une étude sur la chimie à l'exposition universelle devrait décrire.

Ce n'est pas tout; une science qui contribue plus que toute autre à la richesse d'un pays, l'agriculture, après avoir dédaigné longtemps les secours de la chimie, en est arrivée aujourd'hui à ne plus pouvoir se passer d'elle, et les établissements agricoles sont devenus ou des manufactures ou des laboratoires. Les agriculteurs, ou du moins la plupart d'entre eux, ont enfin conçu cette notion si simple, et qui, comme toutes les notions simples, a mis six mille ans à se faire jour, que l'on ne pouvait retirer d'un lieu que ce que l'on y avait mis, et qu'ainsi les fumiers n'étaient pas, comme on le croyait, un excitant destiné à mettre en jeu les forces productrices de la terre, mais les matières premières elles-mêmes, qui, transformées par la végétation, devaient composer le seigle ou le blé, la betterave ou la pomme de terre. On a compris dès lors que la nature des fumiers devait varier avec la nature de la récolte, et que puisque ce n'était plus une sorte de ferment dont une petite quantité suffisait pour causer la végétation, comme quelques grammes de levûre de bière font fermenter des quantités presque infinies de sucre, il fallait augmenter le poids du fumier jeté sur la terre proportionnellement au poids de la récolte qu'on devait en retirer, et varier la nature de ce fumier avec la composition intime de cette récolte. Ainsi le fumier jeté sur un champ de blé doit contenir des phosphates et de l'azote, — le fumier des vignes, de

la potasse, etc. Il a donc fallu s'adresser aux chimistes pour connaître la composition des plantes et des engrais. Ce sont eux encore qui ont indiqué quels végétaux puisent dans l'air une partie de leur nourriture, quels autres ne peuvent absorber que par les racines les liquides qui doivent les nourrir, et par conséquent quelles récoltes épuisent la terre, quelles autres peuvent la fertiliser. Enfin c'est aux chimistes que l'on doit l'idée de réunir aux établissements agricoles des fabriques qui en utilisent les résidus ou les productions. C'est ainsi que des agriculteurs ont fabriqué du sucre avec leurs propres betteraves, du noir animal avec les os des chevaux qui servent à nourrir les cochons, etc.

Il est aussi un certain nombre de fabriques qui donnent des produits chimiques proprements dits, et qui ont acquis beaucoup d'importance, soit au point de vue de l'utilité des denrées qu'elles mettent sur le marché, soit aux yeux des économistes par l'importance de leurs affaires et les quantités énormes d'ouvriers qu'elles emploient et des matières qu'elles transforment. C'est là maintenant une des branches du commerce de notre pays qui, sous ce rapport, peut soutenir la comparaison avec le modèle que les peuples doivent avoir sans cesse devant les yeux, l'Angleterre. Les produits qui sortent de ces fabriques, peu connus du public, qui souvent ignore jusqu'à leur nom, ont un débit considérable. Les chi-

mistes les plus illustres n'ont pas dédaigné de s'occuper des moyens de les obtenir à bon marché ou de les appliquer aux industries annexes que nous avons signalées, et ces découvertes ont au moins autant servi leur réputation que des recherches plus purement spéculatives. Ainsi M. Balard est au moins aussi connu pour avoir inventé un moyen de fabriquer la soude à meilleur marché que pour avoir découvert un des corps simples les plus curieux, le brome. M. Thénard a perfectionné la préparation de la stéarine et la fabrication des bougies, tandis que M. Chevreul s'occupait de la teinture, M. Boussingault et M. Liebig des applications de la chimie à l'agriculture. M. Regnault donne aujourd'hui ses habiles soins à une industrie qui au premier abord semble peu chimique, à la porcelaine. Pour donner une idée de l'importance de ces industries, il suffit de citer un fabricant bien connu des Parisiens, M. Ménier. Il ne faisait d'abord que du chocolat, et sa production s'élevait à près de dix mille kilogrammes par jour. Pouvant disposer d'une force considérable, et ayant formé des ouvriers habiles dans les manipulations du chocolat, qui sont bien près aussi d'être des manipulations chimiques, il s'adjoignit une fabrique de produits chimiques qui d'abord ne devait utiliser que ses résidus, et dont aujourd'hui les affaires s'élèvent à plus de quinze millions par an. Il n'est pas à beaucoup près le seul, et presque tous

les fabricants de savon, de bougie, de résine, de teintures, etc., produisent aussi de la soude, des acides sulfurique et chlorhydrique, du cyanoferrure de potassium, de l'alun, etc. Ces industries sont donc fort importantes, car tous ces corps sont employés en grand dans le commerce et dans les arts. Ce sont là les matières premières des choses auxquelles on doit le bien-être, le luxe et la richesse, si bien que l'on a pu dire par exemple que le plus sûr moyen de connaître le degré de civilisation d'un pays était de savoir combien il produit et combien il consomme d'acide sulfurique.

Parmi tant d'exemples de ce qu'a de fécond l'accord de l'industrie et de la science, nous choisirons une découverte qui appelle l'intérêt non-seulement par ses applications possibles, mais aussi par les questions scientifiques qu'elle offre l'occasion d'aborder. Nous voulons parler d'une substance dont le nom commence à être bien connu, et qui est au moment de passer du laboratoire des savants dans l'industrie : c'est ce métal nouveau qui fait grand bruit depuis un an, l'aluminium.

Lorsqu'on a traversé le couloir qui mène du bâtiment principal du palais de l'Exposition dans la galerie des machines, on entre dans une sorte de rotonde qui présente un assez beau coup d'œil, et qui peut soutenir la comparaison avec quelques-unes des salles du palais de Cristal, que nous avons tenté d'égaler. Là se trouvent

en effet les deux expositions des industries ou plutôt des arts dans lesquels nous excellons, — l'industrie des porcelaines et celle des tapis, ou d'une façon plus restreinte encore, car là est notre véritable supériorité, les porcelaines de Sèvres et les tapisseries des Gobelins, de Beauvais et de Nîmes. A droite en entrant, sur une petite table couverte de velours, et qui paraît quelque peu mesquine auprès de tant de magnificences, sont placées deux piles formées chacune de sept ou huit lingots de $0^m,1$ environ de longueur et de $0^m,02$ d'épaisseur. Ces lingots se ressemblent tous ; ils sont d'un gris argenté, un peu ternes à la surface, mais la cassure en est brillante. Les uns sont assez lourds, les autres sont d'une légèreté extrême. Au-dessous d'une des piles est écrit le mot *argent*, au-dessous de l'autre le mot *aluminium*. C'est en effet là cette substance qui au premier abord ne présente rien d'extraordinaire, et qui a pourtant le pouvoir d'arrêter les visiteurs presque autant que les vases de Sèvres ou le surtout de cuivre argenté de M. Christofle, tant ce nom a été souvent répété depuis un an. Chacun regarde cette modeste pile avec curiosité, et presque tout le monde, après en avoir lu le nom, se souvenant que c'est un métal nouveau, demande aussitôt : « Quelle en est la composition ? Le trouve-t-on tout formé dans la terre ? » C'est donc à ces deux questions un peu naïves que je dois tout d'abord répondre. Il suffira de rappeler qu'un

métal n'est composé que de lui-même, qu'un métal est un corps simple, pour parler plus scientifiquement; qu'ainsi il existe nécessairement tout formé dans la terre, et qu'on ne peut trouver épars les éléments qui le constituent. Il peut se combiner à d'autres substances, mais il ne peut être décomposé. Après avoir établi ces divers points, nous aurons à voir quels sont les avantages de ce nouveau métal, les procédés que l'on emploie pour l'obtenir pur, et enfin à quels usages on peut l'employer.

Tout le monde sait ou croit savoir ce qu'on entend par un métal. Ce mot existe dès la plus haute antiquité, et il paraît toujours avoir été compris et entendu de même. Montrez à qui vous voudrez un morceau de fer ou de cuivre, et chacun vous dira : Voilà un métal. On sait que les pièces de monnaie, les sabres et les épées, les armures des anciens chevaliers, les machines à vapeur sont métalliques, et il semble que personne ne puisse s'y tromper. Si les gens du monde avouent parfois qu'ils ignorent la composition de telle ou telle pièce, s'ils ne savent pas reconnaître du fer ou du zinc, un alliage d'étain et d'antimoine, ou d'argent et de cuivre, si même ils vont plus loin et avouent, dans un langage très-peu scientifique, ignorer de quoi est composé l'argent ou le mercure, du moins une substance métallique leur paraît-elle toujours devoir être distinguée de toute autre, et ils ne croient pouvoir la confondre ni avec le bois, ni avec le papier,

ni avec l'air, etc. L'idée de métal même semble être une de ces idées simples qui n'ont pas besoin d'être définies, une idée innée pour ainsi dire, analogue du moins à ces idées naturelles aussi indispensables que les sensations d'où elles nous viennent, les idées de chaleur ou de lumière. Et qui jamais a songé à expliquer ce que ces mots signifient ? Essayons cependant de voir d'une façon bien positive ce que c'est qu'un métal, et si l'idée de métal est aussi simple qu'on le croit. Nous verrons, je pense, que c'est une substance impossible peut-être à définir et fort difficile tout au moins à concevoir d'une manière précise.

Si l'on essaie d'analyser l'idée que tout le monde s'en forme, on arrivera à peu près à la définition suivante : un métal est une substance solide, grise ou blanche, brillante, dure, plus ou moins ductile, c'est-à-dire pouvant se réduire en fils en passant à la filière, et se réduisant en lames sans se briser sous le choc du marteau ou la pression du laminoir. Les métaux sont en outre très-dilatables par la chaleur et toujours opaques. Cette définition, ce semble, est bien simple ; elle convient aux métaux que nous avons le plus souvent sous les yeux, comme le fer, le zinc, l'argent, etc., et l'on est porté à la trouver excellente. Regardons-y pourtant de plus près, et nous ne la trouverons pas aussi vraie. Elle est loin de remplir les conditions d'une bonne définition ; elle ne convient pas à l'objet défini tout entier, et elle ne le comprend pas

seul. Il y a des métaux qu'elle ne décrit pas, et il est des substances non métalliques qu'elle semble comprendre. Ainsi d'abord la solidité et la dureté ne sont pas essentielles aux métaux, car le mercure, qui en est un sans contestation possible, est liquide à la température ordinaire, et des métaux moins connus, comme le sodium et le potassium, sont très-mous. Tous d'ailleurs sont fusibles et peuvent même être réduits en vapeurs. La couleur grise ou blanche leur est-elle essentielle ? Le cuivre et le titane sont rouges, l'or est jaune, l'argent réduit en poudre est presque noir. Quant à la malléabilité et la ductilité, ces conditions n'existent pas pour les métaux liquides ou mous, et d'autres les possèdent à un degré si faible, qu'elles ne peuvent entrer dans une définition. Le poids ? Quelques-uns sont plus légers que l'eau. La dilatabilité ? Mais plusieurs, le platine par exemple, sont moins dilatables que bien d'autres substances. L'opacité ? L'or lui-même, le plus dense de tous les métaux, réduit en feuilles par le batteur d'or, laisse passer des rayons lumineux qu'il colore en vert. Ces feuilles sont très-minces, il est vrai, car la malléabilité de l'or est très-grande ; il en faudrait superposer plus de dix mille pour former une épaisseur de $0^m,001$; mais l'expérience n'en prouve pas moins que l'or est translucide. Enfin l'odeur et la saveur, que quelques personnes seraient tentées de regarder comme nulles à cause de l'insolubilité des métaux, ne sont pas

même des caractères, car si l'or, l'argent et le platine sont inodores et insipides, le cuivre, le fer, le zinc, l'étain, acquièrent par le frottement une odeur et une saveur connues de tout le monde. Toutes les bases de notre définition sont donc successivement ébranlées, et l'on pourrait ajouter que certaines substances, qui ne sont probablement pas des métaux, y sont comprises aussi bien que l'argent, le fer et le zinc. Ainsi l'arsenic est solide, dur, brillant, quelque peu malléable, et dans les traités de chimie d'il y a trente ans, il est placé au nombre des métaux. L'iode est brillant et a la couleur et l'éclat du plomb; le bore est dur; enfin le diamant lui-même offre une partie des propriétés énumérées dans la définition.

Ainsi la physique ne nous donne aucun moyen de définir les métaux; l'aspect extérieur ne nous permet pas de les distinguer de certaines autres substances et d'en déterminer l'essence. Aucune de leurs qualités ne paraît constante, et quelle que soit la règle que l'on pose, toujours on trouve des exceptions. Irons-nous plus loin, et chercherons-nous si leurs propriétés chimiques sont plus tranchées et peuvent faire disparaître la confusion que les découvertes nouvelles ont amenée? Tous les métaux sont des corps simples. C'est là une qualité importante sans contredit. Ils ne sont composés que d'une seule espèce de matière, laquelle n'existe pas indépendamment du métal. De quelque façon qu'on les divise, à quelque

réactif qu'on les soumette, on ne peut jamais en extraire que des parties de métal qui varient avec le métal étudié, mais qui sont toujours identiques dans chaque métal. Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances, tous les atomes qui forment une masse de cuivre sont du cuivre, tous ceux d'une masse d'argent sont de l'argent, etc. Les métaux peuvent s'allier ensemble ou s'amalgamer avec le mercure: les pièces de monnaie par exemple sont formées de cuivre et d'argent, ou de cuivre et d'étain ; le laiton est un alliage de zinc et de cuivre, les caractères d'imprimerie sont composés de plomb et d'antimoine, le tain des glaces est un amalgame de mercure et d'étain, le maillechort est un alliage de cuivre, de zinc et de nickel, etc. Néanmoins tous les métaux proprement dits sont des corps élémentaires. Quant à leurs propriétés chimiques, on ne peut guère ici les exposer avec détail ; elles sont assez complexes, et il faudrait, pour les faire connaître, écrire un traité complet, ou se résoudre à n'être compris que par des chimistes, auxquels on n'apprendrait tout au plus qu'une chose nouvelle, chose qu'ils n'ont nulle envie de savoir : c'est que leur science admirable renferme bien des lacunes, et sûrement bien des erreurs. On sera donc obligé de nous croire un peu sur parole lorsque nous dirons que les propriétés chimiques des métaux diffèrent peu de celles des autres corps simples, et qu'une définition par la chimie serait à peu près aussi vague que celle

que pourrait donner la physique. L'argent ne se sépare du soufre par aucun trait saillant, et ceux qui ont voulu fonder une classification sur les décompositions des sels par la pile ne sont pas arrivés à des résultats certains et satisfaisants. Ce sont là des barrières établies à grande peine, et que chaque découverte nouvelle tend à renverser. Le chimiste même qui a perfectionné la fabrication de l'aluminium a troublé cette classification en proposant très-judicieusement de rapprocher des métaux un corps que l'on en séparait jusqu'ici, le silicium. Ni la chimie, ni la physique, ni le sens commun ne fournissent donc une bonne définition des métaux, et l'on ne découvre ni *à priori*, ni en feuilletant les ouvrages scientifiques, quelle est cette distinction, que chacun croit si naturelle, qui sépare une substance métallique d'un autre corps simple. D'où vient pourtant que ces barrières ont été élevées et qu'elles subsistent encore? C'est là ce qu'il convient d'exposer, et nous serons rapidement conduit aux causes de la découverte de l'aluminium, à sa préparation et au trouble que ses propriétés mieux connues doivent apporter dans la chimie telle que nous l'avons conçue jusqu'à présent.

Dans les temps anciens, personne n'a eu l'idée de se faire la question que nous nous sommes posée, et l'on connaissait un assez grand nombre de métaux sans se demander de quelle nature étaient ces substances que

l'on confondait sous un même nom. On ne cherchait pas s'il fallait les réunir aux quatre éléments, la terre, l'eau, l'air et le feu, ou si c'étaient des matières composées. Pour les anciens, un métal était une substance facile à connaître et à décrire, car une bonne partie des métaux que nous employons aujourd'hui étaient inconnus et restaient dans le sein de la terre combinés à des substances qui les rendaient méconnaissables. On n'employait guère que l'or, l'argent, le cuivre et peut-être l'étain; le fer même n'est entré dans l'usage général que fort tard. Toutes ces substances avaient ce qu'on appelle communément *l'aspect métallique* bien caractérisé; elles étaient solides, dures et brillantes; aussi ne pouvait-on s'y tromper. On sait d'ailleurs que l'antiquité ignorait la chimie, et que sous ce rapport les Arabes sont nos maîtres. C'est au moment de leur plus grande puissance, après la conquête de l'Égypte, que le goût pour cette science se développa chez ce peuple, autrefois si curieux et si intelligent. Il est probable, et c'est l'avis de l'homme qu'il faut le plus écouter sur la chimie, M. Liebig, que les doctrines, les idées et les découvertes des savants que les Arabes trouvèrent à Alexandrie ont contribué à ce développement scientifique. Je crois pourtant que cela est plus vrai pour les autres sciences, comme la médecine, les mathématiques et l'astronomie, que pour la chimie proprement dite. Quoi qu'il en soit, c'est alors qu'apparurent les premiers alchimistes,

et ils conservèrent dans leur notation et dans leur manière de décrire les expériences quelque chose de mystérieux et d'obscur qu'ils avaient sans doute emprunté aux prêtres de l'Égypte. Leurs progrès furent rapides, et l'on serait étonné de la variété de leurs connaissances. Le principal but de leurs travaux, et c'est ce point seul qui nous intéresse, était la recherche de la pierre philosophale, c'est-à-dire d'une substance pouvant transformer en or un métal quelconque. Ils ne supposaient donc pas que l'or ni les autres métaux fussent des substances élémentaires. Il est clair que leurs recherches eussent été alors insensées, même à leurs propres yeux. Des expériences curieuses, au contraire, les avaient conduits à penser que tous les métaux contenaient du soufre. Cela était certain; mais l'or, qui est jaune, renfermait-il moins de soufre que l'argent, qui est blanc, ou au contraire était-ce au soufre que l'or devait sa couleur? Sur ce point, ils n'étaient pas d'accord, et de cette dissidence résultaient deux procédés. Les uns tentaient d'ajouter du soufre d'or aux métaux communs, les autres s'efforçaient de purifier le plomb ou le zinc. Pour les premiers, l'or était un métal ordinaire combiné à une substance qui lui donnait sa supériorité, faisait de lui le roi des métaux; pour les autres, c'était le métal pur, la quintessence du métal qu'il fallait retirer des métaux imparfaits ou demi-métaux. Cette quintessence était une substance rouge, comme on sait, qui,

obtenue pure, pouvait transmuter en or une quantité quelconque de métal ou même de toute autre matière, agissant ainsi comme une sorte de ferment qui par sa seule présence transforme les substances organiques. Il est du reste évident que cette substance parfaite devait guérir toutes les maladies ; c'était une panacée universelle. On ne citerait peut-être pas d'alchimiste qui n'ait décrit un procédé pour la préparer, et qui n'en ait vanté l'efficacité, quoique lui en particulier ne l'ait jamais obtenue et n'ait pas éprouvé ses vertus ; mais l'alchimiste ne doute de rien, sans avoir rien vu. En général c'est sur le mercure que l'on opérait. Que fallait-il en effet pour le transmuter? Le solidifier et lui donner la couleur jaune. Or cela était facile, pourvu qu'on le mêlât au *mercure des sages*, à la *terre adamique*, ou simplement à *l'or philosophique*, opérations qui sont décrites dans les livres avec de grands soins et les plus minutieux détails.

Au XVIIIe siècle, l'alchimie devint ou prétendit devenir la chimie. On fit des analyses nombreuses, et Becher, appuyé sur des raisonnements et des expériences, démontra que le sel, le soufre et le mercure, considérés jusqu'à lui comme les éléments des métaux, étaient eux-mêmes des corps composés, et que toute matière provenait de la combinaison de trois substances auxquelles il donna le nom de *terres* : — la terre saline ou vitrescible, — la terre grasse ou inflammable, — la terre mercurielle

ou volatile. Cette dernière substance existait en assez forte proportion dans les métaux et leur donnait l'aspect métallique. Des diverses combinaisons de toutes trois résultaient non-seulement les métaux, mais le bois, le verre, l'eau, etc. Becher avait remarqué en effet (et beaucoup de chimistes l'avaient vu comme lui) que tous les métaux, à l'exception de deux, l'or et l'argent, étaient altérés par le feu, et se transformaient sous son influence en une matière grise, blanche ou noire, qui n'avait plus rien de métallique. C'est à cela qu'on donnait le nom de terre. On croyait alors à une décomposition, on pensait que le métal avait perdu quelques parties de sa substance, sa terre mercurielle ou volatile suivant les uns, son phlogistique suivant les autres. Si l'or et l'argent n'éprouvaient pas cette altération, c'est que cette substance, qui est, pour parler comme les alchimistes, la quintessence de leur *métallité*, leur adhérait plus fortement, — et s'ils étaient moins fusibles que les autres, c'est qu'ils contenaient moins de terre inflammable, laquelle constituait presque à elle seule le métal liquide, le mercure. Que fallait-il faire pour rectifier ces idées ? Tout simplement peser le métal avant et après la calcination, et la différence de poids aurait indiqué s'il avait gagné quelque chose, ou s'il avait perdu un de ses éléments. Cela paraît fort simple assurément, car rien n'est plus facile que l'expérience de la veille, ni plus difficile que celle du

lendemain. C'était pourtant une idée de génie. Lavoisier, qui la conçut, fit peut-être la plus grande découverte de la science moderne en observant que le métal, pendant la calcination, loin de se dédoubler, avait absorbé la partie respirable de l'air atmosphérique, s'était oxydé, comme on dit maintenant, et que la chaux métallique était une combinaison du métal et non un de ses éléments.

En même temps, Dalton faisait passer dans la chimie la notion des atomes, et l'idée de substance élémentaire devint parfaitement claire et accessible à tous. On admit que tous les métaux alors connus, et qui étaient au nombre de six, — or, argent, cuivre, fer, étain, plomb, platine, — et les cinq demi-métaux, — antimoine, bismuth, zinc, cobalt et mercure, — étaient des corps simples. On y ajoutait aussi l'arsenic, relégué depuis dans la classe des corps simples non métalliques, que l'on comprend sous le nom singulier de métalloïdes. Mais ce ne furent pas là les seuls effets de la découverte de Lavoisier. De même que ce grand homme avait reconnu que les métaux pouvaient, en absorbant l'oxygène de l'air, se transformer en chaux ou terres, en oxydes, comme nous disons aujourd'hui, d'autres chimistes pensèrent que les substances connues dès longtemps sous le nom de chaux, de terres ou d'alcalis, — et parmi elles surtout la chaux commune qui sert à bâtir, la soude et la potasse, qui, combinées à l'huile, forment les savons, — pouvaient

bien être aussi des métaux combinés à l'oxygène. Ces métaux seulement avaient une telle affinité pour ce corps, que les oxydes étaient plus difficiles à décomposer, et peut-être même que le métal ne pouvait pas rester exposé à l'air ou à l'eau sans être immédiatement altéré, ce qui expliquait comment ces métaux ne se trouvaient jamais à l'état métallique dans le sein de la terre. Des expériences furent faites, et, après plusieurs tentatives, un chimiste illustre, Davy, employant le nouvel agent que Volta venait de découvrir, décomposa par l'électricité la soude et la potasse. Il vérifia que c'étaient là des composés d'oxygène et d'autres substances qui reçurent les noms de sodium et de potassium. Ces substances avaient avec les métaux quelque analogie d'apparence, quoique l'une surtout fût très-molle, et que l'éclat en fût presque nul ; mais leurs oxydes ressemblaient à ceux des métaux, étaient connus dès longtemps sous le nom de terres ou d'alcalis, et se combinaient comme eux aux acides. On leur conserva donc le nom de métaux, qui changea de sens et s'appliqua seulement à certains corps simples formant avec l'oxygène des combinaisons pourvues de certaines propriétés. Ces propriétés du reste étaient et sont encore assez mal déterminées, et la distinction entre les corps simples, qui sont les métaux, et ceux qui ne le sont pas, restera toujours difficile à faire. Je n'en veux pour preuves que l'arsenic, qui a été longtemps et est

encore par quelques personnes placé dans la classe des métaux, quoiqu'il s'en distingue par un assez grand nombre de propriétés. Je citerai aussi l'hydrogène, qui ressemble à un métal par ses propriétés chimiques, et que son apparence seule et l'ancien préjugé, qui veut qu'une substance métallique soit nécessairement dure, solide, malléable, empêchent de placer à côté du plomb et de l'argent. Le silicium enfin était un métalloïde, et de nouvelles expériences de M. Sainte-Claire Deville ont à peu près prouvé qu'on doit le rapprocher des métaux.

Quoi qu'il en soit, l'expérience de Davy ne paraissait pas laisser de doutes. Toutes les terres, tous les alcalis, toutes les chaux, étaient ou devaient être les oxydes de corps non encore isolés, mais plus ou moins facilement susceptibles d'être obtenus purs. La chaux est un oxyde de calcium, la baryte un oxyde de baryum, la strontiane un oxyde de strontium, l'alumine un oxyde d'aluminium, etc. Tous furent peu à peu isolés ; on leur conserva le nom de métaux, et le nombre de ces corps devint par degrés considérable. En 1813, on en connaissait trente-huit, dont quelques-uns, comme l'aluminium, le magnesium, le silicium, etc., étaient admis par analogie. Aujourd'hui les traités de chimie en mentionnent quarante-sept. Il est bien entendu d'ailleurs que personne ne croit ce chiffre exact. Il est probable que ce sont là des corps simples pour nous, mais que des découvertes

nouvelles changeront nos idées. Tous ces métaux ont été divisés en classes par M. Thénard, qui a donné, au commencement de ce siècle, le premier ouvrage un peu complet sur la chimie. Cette division permet de retenir sans peine leurs propriétés. Les catégories établies par M. Thénard reposent sur une propriété des métaux que nous avons déjà signalée, celle de se combiner à l'oxygène. Il est évident que cette combinaison se fait plus facilement pour certains métaux que pour d'autres, ou en d'autres termes que tous les métaux n'ont pas pour ce gaz la même affinité, qu'ils ne sont pas tous, comme disent très-bien les chimistes d'une manière figurée, également avides d'oxygène, et réciproquement que leurs oxydes sont plus ou moins difficilement décomposables ou réductibles. Tandis en effet que pour décomposer la potasse ou l'oxyde de potassium, il faut une très-forte pile ou un corps facilement oxygénable et la chaleur blanche, l'oxyde d'argent se décompose à une température peu élevée, et la seule lumière, même les pâles rayons de la lune, suffisent à réduire le composé d'oxygène et d'or. Réciproquement il est clair qu'il doit être plus facile d'oxyder le potassium ou le sodium que l'or et l'argent. C'est ce qui arrive en effet. Tandis que le potassium s'empare violemment de l'oxygène de l'air, même à la température ordinaire, et, jeté dans l'eau, en dégage subitement l'hydrogène, l'oxyde d'or est difficile à obtenir, et ne peut être

préparé qu'à l'aide d'opérations compliquées. L'or et l'oxygène n'ont aucune affinité l'un pour l'autre, et ne peuvent s'allier directement. Entre ces extrêmes se placent les autres métaux, qui s'oxydent lentement ou rapidement, à la température ordinaire ou à la chaleur rouge, dans l'air ou dans l'eau, et leurs oxydes sont réductibles soit par la lumière, soit par l'électricité, soit par la chaleur ou par des réactions que la chimie indique. M. Thénard, d'après ces caractères, a divisé les métaux en cinq catégories, et ces catégories ont pu être dressées, même lorsque quelques métaux n'étaient connus que par leurs oxydes, car la difficulté de la réduction devait correspondre nécessairement à une avidité fort grande du métal pur pour l'oxygène. Le bon sens, l'expérience et les lois de la chimie le voulaient ainsi.

L'aluminium était destiné à faire exception à toutes nos idées conçues *à priori*. Dans les travaux publiés au commencement du siècle, ce métal est nommé, mais son existence n'est admise que par analogie, car l'alumine, cette substance si commune, et dont l'argile contient de grandes quantités, n'avait jamais pu être réduite. Elle résistait à la chaleur et à l'électricité. On en concluait que le métal lui-même devait être plus avide d'oxygène que tous les autres corps connus, et devait s'oxyder avec plus de violence et de rapidité que le potassium, qui pourtant décompose l'eau à la température

ordinaire et ne peut rester exposé à l'air sans brûler. Bientôt pourtant de nouvelles études firent mieux connaître l'alumine et ses composés, et on la rapprocha de la magnésie et de la glucine. Il était évident du reste pour les chimistes que ce métal, aussi difficile et même plus difficile à obtenir pur que le glucynium et le magnésium, devait avoir les mêmes propriétés, décomposer, comme ces métaux, l'eau à une température de 60 à 80 degrés, et ne pouvoir être chauffé à l'air sans absorber l'oxygène. Il était clair aussi que, dût-on obtenir ce métal pur, il ne pourrait dans aucun cas servir aux usages domestiques ou industriels, pas plus que le potassium, le sodium ou le calcium, car l'air, la chaleur, tous les agents auxquels il serait naturellement exposé l'oxyderaient, et lui enlèveraient son aspect et ses propriétés métalliques, — feraient évaporer la quintessence de la métallité, auraient dit les alchimistes.

La théorie devait indiquer tout cela, et un chimiste très-distingué, dont les travaux sur l'aluminium sont des modèles pour la science du raisonnement comme pour l'habileté dans la manipulation, a vérifié ces propriétés. M. Vœhler est parvenu à obtenir l'aluminium pur, et voici comment : Il a mis l'oxyde d'aluminium ou l'alumine en contact avec le potassium ; l'oxygène s'est transporté de l'aluminium au potassium, la réaction étant activée par la chaleur, et pour résidus de l'opération, il a

trouvé de l'aluminium pur et de la potasse. Au lieu d'alumine, ce chimiste a employé ensuite une combinaison de chlore et d'aluminium; mais la réaction est la même, car l'oxygène et le chlore ont des propriétés chimiques analogues. Il a vérifié ainsi tout ce que promettait la théorie; il a obtenu l'aluminium sous la forme d'une poudre grise, qui reçoit l'éclat métallique sous le brunissoir. Ce métal prend feu, quand on le chauffe, au contact de l'air; il ne décompose pas l'eau à la température ordinaire, mais la décomposition est bien manifeste vers 100 degrés; enfin il a toutes les propriétés que doit avoir un métal rangé par les chimistes dans la classe des métaux terreux.

Les choses en étaient là, lorsqu'un savant encore jeune et déjà connu par d'ingénieux travaux, M. Sainte-Claire Deville, qu'il ne faut pas confondre avec un chimiste d'un nom analogue, mais dont les travaux inspirent moins d'intérêt, annonça qu'il avait découvert un procédé qui lui permettait d'obtenir l'aluminium en assez grande quantité, et que ses propriétés ne ressemblaient nullement à celles de la poudre grise de M. Wœhler. — C'est, disait-il dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences le 14 août 1854*, un métal d'un beau blanc, à peine un peu bleuâtre par rapport à l'argent, qui tire

* *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XLIII.

sur le jaune, et la teinte bleue paraît davantage lorsque le métal est écroui; alors il est aussi plus dur, et au lieu d'avoir la mollesse de l'argent, il a la ténacité du fer; il est malléable et ductile à peu près sans limite, et on peut le réduire en lames très-minces ou en fils très-fins sans le recuire; il se lime facilement et a une légère odeur de fer; il conduit l'électricité comme l'argent; il est, comme l'avaient déjà dit MM. Poggendorf et Riess, faiblement magnétique; il fond à une température plus élevée que le zinc, mais plus basse que l'argent; c'est donc un métal très-faible. Sa densité varie entre 2,56 et 2,67, suivant qu'il est ou qu'il n'est pas laminé; l'aluminium est ainsi toujours fort léger, puisque la densité du plomb est de 11,445, celle du cuivre de 8,78, celle du fer de 7,9 et celle de l'or de 19,15. Il pèse quatre fois moins que le plomb, trois fois moins que le cuivre ou le fer, huit fois moins que l'or, et il a à peu près la légèreté du verre. L'air et l'oxygène ne lui font subir aucune altération sensible, et loin de se placer sous ce rapport entre les métaux les plus oxydables, dont l'emploi à l'état métallique est impossible, et les métaux communs, il se place au contraire entre les métaux précieux et les métaux communs; il a même sur les premiers une certaine supériorité, car l'hydrogène sulfuré, la combinaison de soufre et d'hydrogène, noircit l'argent, comme on sait, et en interdit parfois l'usage. L'aluminium au contraire peut être sans

inconvénient exposé à l'action de ce gaz. L'acide azotique, le plus énergique de nos dissolvants et qui attaque l'argent avec facilité, agit très-difficilement, même à chaud, sur le nouveau métal. Enfin, et pour quelques industries cela est important, l'aluminium ne s'amalgame pas, c'est-à-dire qu'il ne s'allie pas au mercure. Il est appelé ainsi à remplacer le fer, qui jouit à peu près seul de cette propriété, mise souvent à profit dans les laboratoires. Nous voilà bien loin assurément de M. Vœhler et de ses descriptions, et l'on a peine à croire que le jeune savant et l'un des doyens de la chimie, l'un de ses plus renommés représentants, aient parlé du même corps. Il est certain pourtant que M. Sainte-Claire Deville a raison ; il a opéré sur des quantités considérables de matière, et quoiqu'elles démentent un peu nos théories, on est autorisé, par le soin qu'il a apporté à ses expériences, à le croire de préférence à tout autre. Où êtes-vous, monsieur Laurent, vous qui disiez que la chimie n'est pas parfaite, que les corps sont mal classés et leurs combinaisons mal connues ? M. Sainte-Claire Deville a du reste fort bien expliqué, avec tout le respect dû à la réputation, à la science, à l'habileté de M. Vœhler, comment les erreurs de ce chimiste ont été possibles. Il a montré que le métal obtenu par M. Vœhler était loin d'être pur ; s'il était moins fusible que l'aluminium que nous connaissons aujourd'hui, c'est qu'il avait été préparé dans des vases

de platine, que ces deux métaux s'étaient alliés, et que le platine avait communiqué à l'alliage quelque peu de son infusibilité. S'il décomposait l'eau à une température peu élevée, c'est qu'il n'était pas débarrassé du potassium ou du sodium qui avait servi à sa préparation, ou peut-être qu'il contenait un peu de chlorure d'aluminium, dont les réactions expliquent un dégagement d'hydrogène. M. Deville a même fait, en suivant les indications de M. Vœhler, un aluminium qui avait toutes les propriétés indiquées par celui-ci, et dont l'impureté a été ensuite vérifiée. Rien ne prouve mieux les difficultés en quelque sorte inséparables des travaux de la chimie que ces erreurs où l'expérience et le raisonnement avaient entraîné un homme aussi habile et aussi instruit. Loin d'en tirer des conclusions contre M. Vœhler, il faut se contenter de dire avec Hippocrate : « L'art est long, la vie est courte, l'expérience est incertaine, le raisonnement est difficile. »

N'y a-t-il pourtant là qu'une erreur d'expérience rectifiée par un observateur plus habile, qu'une illusion des sens détruite, ou même, ce qui serait plus important, une atteinte portée à la classification des métaux, une preuve qu'on doit ranger l'aluminium auprès du fer et du cobalt et loin du calcium? La découverte de M. Sainte-Claire Deville prouve-t-elle que la classification des métaux tout entière est mauvaise, et qu'il faut renoncer à

diviser ces sortes de substances en groupes, ou tout au moins que ces groupes doivent être modifiés? Nous pensons qu'elle a des effets plus importants encore, et que les propriétés si inattendues de l'aluminium troublent des idées que leur simplicité avait rendues évidentes, en montrant une fois de plus combien les inductions les moins hardies et qui paraissent les plus permises sont peu certaines, quels que soient les faits qui les appuient. Nous avons dit que dans la classification des métaux on avait consulté non pas seulement leur avidité pour l'oxygène, mais la ténacité de leurs combinaisons avec ce corps. Ces deux propriétés paraissaient corrélatives, et il semble d'une manière générale que plus deux corps tendent à se combiner, plus leur affinité est grande, plus aussi leur combinaison doit être stable. Ce n'est pas là une loi de la chimie, elle n'est écrite nulle part dans les livres, mais elle paraît dictée par le sens commun. Si une comparaison un peu frivole était permise ici, on pourrait dire que la comparaison des êtres vivants avec la nature inanimée avait contribué même à établir cette opinion: comme les personnes qui aiment à se retrouver aiment aussi à rester ensemble, de même les corps inertes qui ne peuvent rester en présence sans s'unir forment des combinaisons difficiles à désunir. On n'avait jamais songé à établir cette loi; mais lorsque M. Thénard divisa les métaux par classes, il n'eut pas même besoin de l'é-

noncer, personne ne fit d'objections, et si depuis 1813 de nouvelles découvertes ont fait varier les groupes de métaux, le principe du classement n'a jamais été contesté. Rien n'eût été du reste plus facile que de l'appuyer sur des exemples. Ainsi les corps les plus explosibles, c'est-à-dire ceux dont la décomposition est la plus facile et la plus prompte, sont aussi ceux dont les éléments n'ont aucune propension à se combiner : il est aussi difficile de les rapprocher que de les maintenir unis. Eh bien! l'aluminium est une exception à cette règle, qui, je le répète, n'est pas une de ces lois abstraites et compliquées de la chimie, mais semble évidente aux esprits même les moins scientifiques. Son oxyde est très-difficilement réductible, et le métal n'est pas lui-même très-avide d'oxygène. Son inaltérabilité le place auprès de l'argent ; la ténacité de sa combinaison avec l'oxygène semble le rapprocher du sodium ou du calcium. La nouvelle découverte prouve ainsi que non-seulement la classification des métaux est vicieuse, mais que sans doute le principe sur lequel elle a été appuyée dès l'origine est faux. Cette confusion si naturelle qui s'était établie entre l'avidité d'une substance pour l'oxygène et son affinité pour ce gaz, ou la ténacité de ses combinaisons avec lui, doit disparaître des classifications et des théories. Parfois du moins ces deux propriétés ne sont pas corrélatives ; la loi qu'on trouvait si claire souffre des exceptions, et, dans

les sciences, une loi qui ne s'applique pas toujours n'est pas une loi. Hâtons-nous d'ajouter qu'heureusement, si ce principe était admis, aucune théorie importante n'en découlait. Il n'entraîne en tombant que la classification des métaux, ce qui n'est pas un grand mal, et si les nouvelles expériences pouvaient contribuer à effacer la distinction entre les métaux et les métalloïdes, peu de chimistes, je pense, s'en plaindraient.

Le principe sur lequel s'appuie M. Sainte-Claire Deville pour la préparation de l'aluminium est le même que celui de M. Vœhler. Seulement il emploie le sodium au lieu du potassium, le maniement de ce dernier offrant quelques dangers et ses éclats pouvant blesser l'opérateur. Le métal est placé dans des tubes en porcelaine chauffés, et sur le sodium fondu on fait passer la vapeur de chlorure d'aluminium; il se forme du chlorure de sodium ou sel marin, et l'aluminium reste libre. Pour le purifier, il faut le chauffer fortement, et tandis que le chlorure de sodium et l'excès de chlorure d'aluminium se dégagent, il reste dans la nacelle qui a servi à l'opération un culot d'aluminium pur. Pour donner une idée des difficultés des opérations chimiques et de l'habileté des chimistes, je dois ajouter que cette expérience, qui est loin de passer dans les laboratoires pour une opération difficile, ne peut se faire à l'air libre, et que l'appareil doit être traversé par un courant de gaz hydrogène

pur et sec. Le sodium, sans cette précaution, s'oxyderait et deviendrait incapable de décomposer le chlorure d'aluminium soumis à son influence.

Tel est en gros l'un des procédés de M. Sainte-Claire Deville, qui en a proposé deux autres, consistant, soit à employer l'électricité, soit à faire passer sur le chlorure d'aluminium du sodium en vapeur ; mais le premier est plus élégant, et, perfectionné, il a pu et pourra donner des quantités considérables d'aluminium, sans trop de dangers et sans trop de difficultés, à un prix qui ne sera pas trop élevé, car ce sont là deux conditions importantes. Sans elles, la préparation de l'aluminium peut être une expérience de laboratoire curieuse, une voie nouvelle ouverte aux inventeurs et aux théoriciens, un renversement de quelques lois de la chimie fort agréable pour les révolutionnaires scientifiques, mais voilà tout. C'est donc de cette dernière question que nous devons nous occuper. Sur les quarante-sept métaux admis aujourd'hui par les chimistes, on n'en peut employer qu'une douzaine à l'état métallique. L'aluminium doit-il être compté parmi eux, et pourra-t-il, par ses propriétés, prendre dans l'industrie un rang important ? En d'autres termes, les moyens d'extraire l'aluminium sont-ils susceptibles d'être perfectionnés jusqu'à devenir des procédés industriels ? Et enfin quels seront les usages du métal ainsi obtenu?

Deux causes diverses peuvent agir sur le prix d'une substance : la rareté et la difficulté d'extraction. Il est clair d'abord, que plus une matière est rare, plus, quand elle est utile, bien entendu, elle est précieuse et chère par conséquent. Si la matière, étant commune au contraire, se trouvant en abondance dans le sein de la terre, ne peut cependant être extraite ou obtenue pure que par des procédés longs, difficiles et coûteux, elle devient chère, pour ainsi dire, artificiellement. Le prix élevé de quelques substances tient à ces deux causes à la fois. Ainsi les diamants sont rares, et les difficultés de la taille les rendent plus précieux encore. L'exploitation des mines d'or est au contraire facile. Ces mines sont peu profondes, et le minerai contient le métal à peu près pur ; mais elles sont rares et toujours peu considérables. D'autres corps enfin sont très-communs, mais pour les préparer, pour les retirer des composés dont ils font partie, il faut des soins, du travail et de l'argent. Quelle substance est plus commune que la chaux ou oxyde de calcium ? Elle se trouve dans la pierre à chaux, la craie, le plâtre, les coquilles, les pierres ; pourtant, l'affinité de l'oxygène pour le calcium étant considérable, l'oxyde de calcium est peu réductible, et le métal est très-cher : il coûte plus de 1,000 fr. le kilogramme. Le prix de ce genre de substances doit varier avec les progrès de la chimie ; celui des autres dépend de la minéralogie. Re-

marquons en passant que les métaux qui servent de monnaies, et dont la valeur doit être peu variable pour ne pas troubler les états et la sécurité même des citoyens, doivent être choisis dans la première des deux catégories, car les chimistes font des découvertes plus rapides et plus imprévues que celles des géologues et des chercheurs d'or.

A quelle cause est due la cherté de l'aluminium? Assurément ce n'est pas à la rareté du minerai. Peu de substances sont aussi communes, et peut-être la centième partie du globe est-elle formée d'aluminium. L'argile, les aluns, le kaolin ou terre à porcelaine, les marnes, le feldspath, le mica, les roches granitiques et les roches argileuses, les roches secondaires comme les terrains primitifs sont des combinaisons ou des mélanges de composés d'aluminium. L'albite, la pétalite, la triphane, la labradorite, sont des silicates doubles d'alumine et de potasse, de lithine ou de chaux. Le saphir est de l'alumine colorée en bleu, le rubis est de l'alumine colorée en rouge par des oxydes métalliques, le corindon hyalin est de l'alumine incolore et transparente. Les ocres employés dans la peinture, la terre de Sienne sont des mélanges d'argile, d'oxyde de fer et de manganèse. Ainsi l'aluminium n'est pas rare. Il n'est pas question, bien entendu, de l'extraire des dernières substances que j'ai nommées, des rubis ni des saphirs; mais l'argile et l'alun sont des

substances fort communes, et dont le prix est peu élevé. Des montagnes entières sont formées d'argile; en Picardie et à la Tolfa, près de Rome, il existe des masses énormes d'alun. C'est donc l'extraction de l'aluminium qui est chère. Elle est assez compliquée, comme on l'a vu; mais ce qui la rend coûteuse, ce sont surtout les quantités de sodium nécessaires à sa réaction, et le sodium a lui-même un prix élevé, car la préparation en est difficile. Il est fort avide d'oxygène, et, pour réduire son oxyde, il faut une température très-élevée. On pourrait presque dire que le prix d'une substance est proportionnel à son affinité pour l'oxygène. Jusqu'ici, le sodium n'était qu'un produit de laboratoire, une des curiosités de la chimie; on n'avait pas songé à l'employer dans l'industrie. Lors des premières expériences de M. Sainte-Claire Deville, il coûtait 1,000 francs le kilogramme. Or il en faut trois kilogrammes pour extraire du chlorure d'aluminium un kilogramme de métal, ce qui portait de ce chef seul le prix de revient de l'aluminium à *trois mille francs*. Le sodium d'ailleurs est difficile à manier. Il brûle au contact de l'air et décompose toutes les substances qu'il touche en leur enlevant l'oxygène. Pour le conserver, on est obligé de le jeter, dès qu'il sort du fourneau, dans des bouteilles remplies d'huiles de naphte ou de pétrole. Cette huile, qui ne se trouve guère que dans les environs de Baku en Perse et à Amiano,

dans le duché de Parme, est un des seuls liquides qui ne contiennent pas d'oxygène. Elle est rare et assez chère. Dans ces derniers temps, les expériences sur l'aluminium en avaient employé des quantités telles que le prix en avait presque doublé, et qu'on en trouvait difficilement chez les fabricants de produits chimiques. M. Sainte-Claire Deville, sentant fort bien cet inconvénient, a cherché tout d'abord à perfectionner le procédé d'extraction du sodium, et sans modifier essentiellement le principe de l'opération, il a diminué au moins de moitié son prix, et il est peu à peu arrivé à négliger le secours de l'huile de naphte et à manier sans danger d'assez grandes masses de métal dont la préparation reste plus coûteuse aujourd'hui, mais n'est guère plus difficile que celle du gaz à éclairage. Cette fabrication est devenue susceptible d'une marche tout-à-fait manufacturière. On peut prévoir qu'elle sera surtout facile, si les usines s'établissent à Marseille, où d'énormes quantités d'acide chlorhydrique, provenant des fabriques de soude, se perdent tous les jours sans trouver d'emploi, tandis qu'elles serviraient à fournir le chlore nécessaire à la formation du chlorure d'aluminium. Nulle part aussi l'acide sulfurique, qui sert à retirer l'alumine de l'argile, n'est à si bon marché. Pourtant jusqu'ici on a un peu trop gardé le silence sur le prix auquel revient ce métal, et, tout en convenant qu'il vaut aujourd'hui moins de 3,000 francs

le kilogramme, je crains qu'il n'en vaille bien encore de 500 à 1,000. C'est un grand progrès assurément, mais on est loin encore du but, et l'industrie n'a pas coutume d'employer des métaux de cette valeur.

On se hâte donc un peu trop, je pense, de triompher. M. Sainte-Claire Deville a fait une très-belle découverte, qui a probablement de l'avenir. Il a d'ailleurs donné l'impulsion à une foule d'expériences remplies d'intérêt. Ainsi son préparateur à l'École normale, M. Debray, a étudié les propriétés du glucynium, extrait de la glucine, qui existe dans l'émeraude combinée à l'alumine. Lui-même avait déjà obtenu des quantités considérables de silicium, autre corps simple peu connu, et dont les propriétés dérangent aussi un peu les théories. Cependant on ne peut encore se représenter les maisons couvertes d'aluminium. La prudence nous commande une assez grande réserve dans de telles questions, et l'avenir d'une substance est aussi difficile à prévoir que la destinée d'un homme ou d'un peuple. L'Académie des sciences, en décidant, il y a quarante ans, que le sucre de betteraves ne rivaliserait jamais avec le sucre de canne et que la production n'en deviendrait jamais importante pour notre industrie, a donné un exemple qui doit effrayer les moins timides. Les savants se sont trompés une fois par excès d'indépendance; craignons de tomber dans l'excès contraire : cela est plus à redouter aujourd'hui. Pourtant,

si les espérances se réalisent, à quoi pourra servir l'aluminium? Il a la malléabilité du zinc et est inaltérable à l'air. Il pourra donc souvent le remplacer, et avec avantage, puisqu'il est trois fois plus léger. Il est aussi dur que le fer, et il est moins oxydable. Il pourrait donc servir pour les instruments d'agriculture ou les armes de guerre. Les métaux purs sont très-peu sonores, et les cymbales, les cloches, les tamtams, les gongs, sont formés d'alliages d'étain et de cuivre. L'aluminium au contraire, comme s'il devait faire exception à toutes les règles, est aussi sonore que les meilleurs timbres, ce qui lui assure encore un usage nouveau et imprévu. Il a l'éclat de l'argent et ne noircit pas comme lui; il pourra donc le remplacer toutes les fois que l'argent est employé, non pas à cause de sa valeur, mais à cause de ses propriétés physiques. Pour les appareils de physique, les couverts de table, les plumes métalliques, les ornements de toute sorte, le nouveau métal pourra remplacer l'argent, le fer et le cuivre. Il suppléera souvent à l'usage du platine, qui est rare et cher, et de métaux plus précieux encore, comme le palladium, métal fort utile, mais dont on ne peut obtenir de grandes quantités. Ainsi les dentistes l'emploient, et l'on sait que le limbe divisé d'un des grands cercles de l'observatoire de Paris est en palladium; il pourrait être en aluminium, toujours bien entendu, si l'extraction de ce métal est perfectionnée, soit

par une amélioration nouvelle dans la préparation du sodium, soit surtout par l'emploi d'un corps moins coûteux *. En un mot, l'aluminium est peut-être appelé à remplacer tous les métaux communs et précieux employés aujourd'hui dans les arts et dans l'industrie. Il ne s'éloigne que des métaux de première classe, près desquels il était rangé jusqu'ici, et il semble propre à tous les usages que semblaient lui interdire les lois les plus raisonnables et les mieux prouvées de la chimie, telle qu'on l'enseigne depuis cinquante ans.

* Depuis que ceci a été écrit, une partie de nos prévisions s'est réalisée. L'aluminium n'a pas encore trouvé d'emploi important dans l'industrie, mais son extraction a été perfectionnée. Le sodium ne coûte plus que 7 fr., l'aluminium se vend 300 fr. le kilogramme, et, suivant M. Dumas, il ne revient qu'à 100 fr. Si l'on considère que l'argent coûte aujourd'hui 220 fr. le kilogramme et que l'aluminium est quatre fois plus léger, on conçoit quels avantages offre le nouveau métal. Ainsi un couvert valant 50 fr. en argent, n'en vaudrait que 15 environ en aluminium. On peut voir chez quelques orfévres de Paris des couverts de cette nature, et aussi des dés, des diapasons, des timbales, des aigles de drapeaux, etc. Une usine d'aluminium s'est établie à Rouen et a déjà quelque importance. Evidemment la tâche des chimistes est achevée, et le tour des industriels est venu.

PHYSIOLOGIE

DE LA PRODUCTION DU SUCRE DANS L'ÉCONOMIE ANIMALE.

M. CLAUDE BERNARD ET SES ADVERSAIRES.

(MARS 1856.)

De toutes les sciences, celle que les gens du monde devraient le mieux connaître, celle qui peut inspirer le plus de curiosité aux hommes même que leurs occupations, leurs plaisirs ou leurs goûts éloignent des études scientifiques, c'est, sans contredit, la physiologie. Il est sans doute intéressant de savoir d'une manière générale comment se passent les phénomènes célestes, quelles sont les causes des éclipses ou des marées, d'apprendre les grandes divisions des trois règnes de la nature, et de pouvoir expliquer par la chimie les faits de tout genre qui se passent journellement sous nos yeux; mais il est encore plus attachant pour tout homme qui réfléchit de

passer du monde extérieur à l'intérieur même de l'organisation, et de quitter en quelque sorte la forme pour le fond des choses. On serait même étonné que cette science. qui nous apprend comment nous marchons, nous respirons et nous parlons, qui peut-être un jour nous fera pénétrer jusqu'aux plus secrets liens de l'organisme avec la pensée et la volonté, ait été longtemps, sinon négligée, du moins entourée de mystères, d'erreurs et de préjugés, et que la physiologie soit une science toute moderne, si l'on ne savait bien que l'esprit humain, compliqué dans sa nature, ne marche pas méthodiquement, et que les idées les plus simples sont aussi les plus tardives.

De nos jours cette science, la science de la vie, a pris son véritable rang, et elle a fait de rapides progrès. Elle a commencé à devenir sérieusement expérimentale; les découvertes se sont multipliées, et les savants ont été attirés vers les phénomènes dont elle s'occupe. Elle a cessé de n'être cultivée que par quelques rêveurs ou quelques philosophes, et elle a suivi l'anatomie dans ses progrès. Déjà Haller, vers la fin du XVIIIe siècle, avait marché dans la voie ouverte cent ans auparavant par Harvey. Il avait enseigné comment il faut en physiologie parler et agir, et avait préparé les esprits à comprendre l'anatomie générale, la mère de la physiologie, créée par Bichat. C'est ce dernier en effet qui, au milieu du développement expérimental de toutes les sciences,

a donné à celle-ci une impulsion analogue. Cependant Bichat lui-même était encore un théoricien. Quoique observateur, il passait bien rapidement de ses observations à des hypothèses sur la vie ou sur la pensée ; c'était un philosophe qui s'appuyait sur des faits au lieu de s'appuyer sur des idées. Aujourd'hui on a fait un pas de plus vers la réalité, et la physiologie est dans cette phase pratique que traversent nécessairement toutes les sciences, et où quelques-unes disparaissent, comme cela est arrivé pour l'astrologie, la scolastique et l'alchimie. Plus tard viendront les théories, maintenant on accumule des faits. M. Magendie est le représentant le plus moderne et le plus illustre de la science ainsi comprise. Il a encore augmenté cette tendance à observer et à expérimenter sur la vie en physicien et en chimiste, à réunir sans trop conclure des faits certains et déterminés. Cette marche est lente, exclusive, un peu étroite, et elle interdit dans la science l'emploi de l'imagination ; mais elle est plus certaine et doit conduire à des inductions aussi larges et mieux assurées que les vues arbitraires et hypothétiques par lesquelles d'autres auraient voulu commencer.

Le nom et les succès de M. Magendie sont connus et appréciés de tout le monde, et il était depuis longtemps l'un des savants les plus populaires de France. Pourtant l'on sait peu en général et ce qu'il a fait, comment il

observait, et sur quoi portaient ses observations. On sait qu'il a tué un grand nombre de chiens pour étudier leur organisation, et voilà tout. Les buts divers de ses expériences, les difficultés dont elles étaient entourées sont inconnus. On ignore s'il a laissé une doctrine et des élèves, et si des observations dont les circonstances paraissaient dès l'abord extraordinaires ont marqué sa trace dans une science dont le nom est célèbre, mais dont l'objet est mal connu. Les écrivains qui prétendent s'adresser au public plutôt qu'aux savants, et lui exposer les découvertes en langage usuel, ont fait rarement des excursions dans la physiologie, et lorsqu'ils ont parlé d'elle, ils ne se sont guère occupés que de la partie la plus métaphysique. La physiologie expérimentale est pourtant plus curieuse peut-être, et si l'on ne s'effraye pas trop de quelques expressions techniques, on peut y trouver de l'intérêt même sans l'approfondir. Ces expressions du reste ne sont nullement incompréhensibles, mais elles représentent des idées ou des choses qui ne sont pas dans le monde le sujet le plus habituel de la conversation, et une fausse délicatesse peut les trouver de mauvais goût.

Ce dernier inconvénient nous eût, nous aussi, arrêté, si le point de science que nous voulons exposer n'eût pas été aussi intéressant qu'il l'est réellement, et si la découverte nouvelle n'eût pas été non-seulement belle,

mais originale. Le monde savant s'en occupe, les hommes compétents se passionnent, les académies discutent, le public même s'inquiète et prend parti, et la libre discussion, chassée de partout, semble s'être réfugiée dans la physiologie. De toutes ces querelles d'ailleurs, un nom est sorti, qui leur doit son illustration, et celui qui le porte est sans doute destiné à les terminer. Ce nom est celui de M. Claude Bernard, que les personnes étrangères au mouvement scientifique ont été quelque peu étonnées de voir élire membre de l'Académie des Sciences à la place de M. Roux, et qui, après y être entré victorieux, en est réduit maintenant à combattre pour sa découverte et pour sa réputation. Rendre compte de ce combat, ainsi que des événements qui l'ont amené, ce sera introduire nos lecteurs au cœur même de la physiologie.

C'est du foie qu'il s'agit. On sait qu'un des buts principaux de la science qui nous occupe est de déterminer l'usage de chacun des organes qui remplissent le corps humain. L'organisation est un système compliqué dont toutes les parties semblent se rapporter les unes aux autres et agir de concert. Le raisonnement le plus simple conduit à penser que chaque organe a son rôle dans la vie, et que, l'impulsion une fois donnée, dès que l'âme est unie au corps, celui-ci fonctionne jusqu'à la mort, comme une montre marque l'heure lorsqu'elle est montée. Toutefois, de même que dans une montre chaque

rouage, chaque pignon et chaque roue a son usage déterminé et nécessaire, il semble que, dans le corps aussi, chaque organe doit avoir une fonction spéciale et indispensable à la vie de l'individu. Un organe inutile dans l'organisation nous ferait l'effet d'une roue immobile ou d'un ressort sans action, car le système total ne devant pas dépasser certaines limites, on est disposé à penser qu'il n'est pas chargé ou compliqué inutilement. Ce dernier point est controversé, et il y a des gens qui prétendent que tout n'est pas arrangé le mieux du monde, du moins d'après les procédés ordinaires de la raison humaine; mais cette question appartient plutôt à la métaphysique qu'à la physiologie, et il reste vrai dans cette dernière science que toutes les fois que l'on trouve un organe dans un être animé, on doit, sa position et sa structure étant connues, chercher quel en est l'objet, et comment il sert, pour sa part, à la vie et au bien-être du corps tout entier, quoiqu'on puisse prévoir parfois, avec Bacon, que cette recherche sera stérile.

On s'est bien vite aperçu que la fonction des yeux était de voir, celle des jambes de marcher, celle des oreilles d'entendre; pour d'autres organes cependant, la chose était plus difficile; pour quelques-uns même, la question est loin d'être décidée, et restera peut-être insoluble. Les organes des sens ont montré les premiers quelles sont leurs fonctions, puis on a vu peu à peu que le poumon

respire, que le cerveau sert à sentir, que le cœur se contracte, et envoie le sang dans toutes les parties du corps; mais les amygdales, le corps thyroïde, un certain organe dans le nez du chien, la rate, ont des fonctions, si elles en ont, encore inconnues. Entre ces extrêmes se place un organe au moins aussi remarquable que les premiers, car il est plus volumineux même que le cœur et le cerveau : c'est le foie. C'est sur ce mystérieux viscère qu'ont le plus discuté les anciens, et c'est sur lui que se poursuit sous nos yeux un important débat. Le foie est presque égal en grosseur au poumon, et aucun animal n'en est privé. On le trouve à tous les degrés de l'échelle, chez les mammifères les plus complets et chez les individus les plus imparfaits des insectes et des mollusques. Parfois le cœur et le poumon sont atrophiés, et remplissent des fonctions à peine comparables à ce que nous appelons, chez les animaux supérieurs, la respiration et la circulation, tandis que le foie fonctionne à merveille, et subsiste presque seul dans la cavité abdominale. Dans le fœtus, il apparaît avant la plupart des autres organes, vers les premiers temps de la gestation, comme s'il était indispensable même à la vie embryonnaire. Enfin son poids est considérable par rapport au poids du corps, et il sécrète en abondance un liquide qui, *à priori*, semble ne pas devoir être inutile dans l'organisation. Toutes ces raisons rendent intéressante la

recherche du rôle de cet organe, rôle fort important, si l'on se fie aux apparences et aux règles qui nous servent à juger des machines qui fonctionnent devant nous. Depuis trois ans, la discussion s'est ouverte de nouveau sur ce sujet, souvent étudié, et un mois ne se passe guère sans que l'Académie des Sciences ne soit prise pour juge entre les deux théories diverses de M. Bernard et de M. Figuier. Avant de chercher qui des deux a raison, jetons un coup d'œil rapide sur ce qu'on savait du foie avant les premières expériences qui ont fait connaître M. Bernard.

Démocrite pensait que le foie est le siége de l'amour, et les anciens localisaient à droite une passion que nous plaçons aujourd'hui à gauche, avec autant de raison, dans le cœur. Sans doute l'importance de l'organe, sa présence constante, les maladies souvent incurables dont il est le siége, la mort dont il est souvent la cause, les déterminaient. Les poëtes ont moins d'imagination que les anatomistes, ils suivirent leurs indications et chantèrent le foie à l'envi : « L'amour tendit son arc, dit Anacréon, et lança sa flèche au milieu du foie. » Plus tard, on mit dans cet organe l'origine de toutes les veines, et les plus habiles y placèrent la sanguification. C'est là, pensaient-ils, que les aliments digérés se transforment en sang. On ne connaissait pas alors les vaisseaux chylifères qui portent le chyle dans la veine jugulaire, et l'on croyait

que le produit de la digestion se rendait de l'estomac et de l'intestin directement dans le foie. En même temps on voyait ce viscère, gorgé de sang, donner naissance à une foule de vaisseaux chargés d'aller porter la vie dans toutes les parties du corps. Il était donc assez raisonnable d'admettre que c'était là que se formait le sang. On retrouve des traces de cette opinion dans le nom même de la substance du foie, le parenchyme (de χυειν, *fundere*, répandre). On pensait que, du foie, le sang s'épanchait par les veines dans toutes les parties du corps. On ajoutait, pour compléter cette théorie, et c'est l'avis d'Aristote et de Galien, que, par son voisinage de l'estomac et sa position, il entretenait la chaleur nécessaire à la coction des aliments. La bile, sécrétée par le foie et envoyée à l'intestin, était la partie excrémentielle du sang épuré, et l'on sait que les qualités diverses de ce liquide, sa nature, son abondance, son amertume, étaient la base d'une foule de systèmes de pathologie et de thérapeutique.

En 1621, Aselli découvrit les vaisseaux chylifères ou lymphatiques, et démontra que le chyle ne se rend pas directement dans le foie, mais remonte jusqu'à la veine jugulaire sans traverser aucun viscère. D'ailleurs les altérations du foie ne correspondaient pas à des altérations du sang. Il fallut bien renoncer alors aux théories des anciens anatomistes, auxquelles la décou-

verte de la circulation vint peu après porter un dernier coup. En même temps, la structure des glandes commença d'être mieux étudiée, et l'on reconnut une analogie évidente entre le foie, le pancréas, les reins, les glandes salivaires, etc. Du moins c'était là ce que pensait Glisson et ce qu'il tenta de démontrer. Il y eut alors au XVIIe siècle, entre les anatomistes, surtout entre Bartholin et Swammerdam, une discussion qui, par le sujet et la violence, est tout à fait analogue à celle dont nous sommes témoins aujourd'hui. Des pamphlets nombreux et des mémoires furent échangés, et la lutte se termina par la victoire complète de Bartholin. Dès lors il fut démontré qu'il n'y a rien de mystérieux dans les fonctions du foie, qu'il n'est ni le siége du plaisir, ni celui de la colère, qu'il n'est pas non plus l'origine des veines ou l'instrument destiné à cuire les aliments dans l'estomac, mais que c'est une glande qui sécrète un liquide abondant, jaune ou noirâtre, très-amer, et qui, pour la consistance, ressemble à un sirop. Cette bile est conduite dans l'intestin, où elle se mêle aux aliments pour aider à la digestion. Borelli, appliquant les mathématiques à la physiologie et calculant la surface de sécrétion du foie, avait démontré qu'un homme sécrète en vingt-quatre heures 34 livres de bile. Cela est évidemment exagéré. Graaf a trouvé directement qu'un chien en sécrète en huit heures 6 drachmes, ce qui, d'après un

calcul de Haller, donne pour l'homme 24 onces en vingt-quatre heures, ou une once par heure. Muckius et Bèrenhorst sont encore arrivés à des résultats différents, et enfin les expériences récentes de M. Blondlot ont démontré qu'il faut réduire le poids de la bile sécrétée en un jour à 10 ou 12 grammes. Cela sans doute est loin du calcul de Borelli, mais c'est pourtant une sécrétion considérable.

La discussion de Bartholin et de Swammerdam fit étudier de plus près l'anatomie du foie, alors encore mal connue. Ainsi l'on découvrit la vésicule du fiel et ses usages. C'est une petite poche placée dans un sillon à la partie inférieure du foie et communiquant avec le conduit excréteur de la bile. Les divers tubes qui unissent cette vésicule au foie et le foie à l'intestin ont une disposition telle que, lorsque la bile devient nécessaire à la digestion, la vésicule se vide directement dans l'intestin. Si au contraire ce dernier organe est inactif, toute la bile sécrétée va remplir la vésicule, qui peut contenir à peu près tout le liquide produit en vingt-quatre heures. On remarqua aussi que cette vésicule existe chez presque tous les carnivores, comme les tigres, les lions, les chiens, les chats, tandis qu'elle manque chez une foule d'herbivores, tels que les chevaux, les cerfs, les éléphants. On la trouve chez la plupart des oiseaux et chez tous les poissons, mais non chez les reptiles. C'était donc

encore là un organe important, et dont les usages évidents et la disposition ingénieuse démontraient toute l'utilité de la bile pour la digestion. Si par exemple, les carnivores en possèdent une, tandis que les herbivores en sont souvent privés, cela tient à ce que les premiers font des repas plus espacés et plus copieux que les autres et ont besoin, à un moment donné, d'une grande quantité de liquide digestif. En outre la sécrétion augmente pendant la digestion, et c'est alors que la bile vient se mêler aux aliments, et les animaux en sécrètent d'autant plus que leur nourriture est plus compliquée et plus indigeste. Le volume du foie et la quantité de bile qu'il sécrète chez l'homme ont été souvent allégués pour démontrer que nous sommes destinés à manger la chair des animaux. Enfin les progrès de la science, en permettant d'analyser la bile, vinrent encore confirmer toutes les théories. On démontra que c'était là un liquide singulier et compliqué, dont la sécrétion devait être laborieuse, car il ne contient pas moins de vingt-trois substances diverses, dont quelques-unes lui sont propres et ne se rencontrent nulle part ailleurs.

Un organe si gros, si constant chez tous les êtres, un liquide si singulier et si abondant, tant de vaisseaux, tant de nerfs, tant de conduits, des maladies si fréquentes et si graves, tout se réunissait pour donner au foie et à la bile une grande importance. A quoi bon, disait-on,

dépenser tant d'imagination et tant d'esprit, inventer des procédés si ingénieux, si ce n'est pour un but utile? Un grand effort de logique n'était pas très-nécessaire pour deviner que le liquide arrivant sur les aliments au moment où ceux-ci passent de l'estomac dans l'intestin, c'est à la digestion qu'il devait servir. Aussi, après avoir beaucoup raisonné jusqu'au milieu du dernier siècle touchant l'influence de la bile sur la masse générale des humeurs, après avoir affirmé son action sur toutes les fonctions qui dépendent de l'irritabilité, sur le caractère, sur la chaleur du corps, sur le tempérament, sur l'imagination, on se mit à restreindre son usage et à la considérer comme un simple agent de la digestion.

Je ne veux pas décrire toutes les expériences faites pour déterminer l'action chimique de la bile et les innombrables observations des naturalistes, qui ont opéré tantôt directement sur les animaux, tantôt par les digestions artificielles dont l'inventeur est Spallanzani. Il suffit de dire que l'on crut longtemps la bile employée à continuer sur les aliments l'action des acides de l'estomac et à dissoudre ce qui était encore solide, puis à émulsionner les substances grasses (comme la soude émulsionne l'huile) pour former un savon capable de passer dans les chylifères, le suc gastrique étant sans action sur les substances de cette nature. Ce n'était pas là un usage fort important, et les substances grasses n'entrent pas en

assez grande proportion dans les aliments pour nécessiter un organe de cette grosseur relative et un liquide aussi abondant. Cependant le foie fut bientôt dépossédé même de cet usage restreint. Avec notre siècle naquit l'expérience, et surtout l'expérience appliquée à la physiologie. On lia chez des chiens le canal cholédoque, qui conduit la bile à l'intestin; on fit écouler le liquide par un trou fait à la peau, et les chiens qui résistaient à cette grave opération digéraient comme à l'ordinaire. M. Blondlot, auquel ont doit cette expérience, a même remarqué que les chiens de chasse sur lesquels il opérait ne remplissaient que mieux leurs fonctions. En même temps on observa et l'on découvrit des exemples d'hommes ou d'animaux ayant vécu sans foie ou avec un foie trop altéré pour sécréter de la bile. Tous pourtant, s'ils étaient malades, ne souffraient pas spécialement des voies digestives. On vit en outre que le foie de l'embryon dans le corps de sa mère fonctionne, et pourtant il n'y a pas là d'aliments à digérer, ni de graisses à émulsionner. Enfin un physiologiste éminent, dont le nom reviendra souvent tout à l'heure, et qui a porté la lumière dans toutes les questions qu'il a traitées, M. Claude Bernard, a découvert que chez le lapin une disposition anatomique particulière permet d'examiner le chyle avant qu'il ait été soumis à l'action de la bile, et il a remarqué que tous les usages attribués au foie dans la digestion devaient être reportés sur une

petite glande jusqu'alors à peine connue et nullement étudiée, le pancréas.

On en était donc arrivé, dans ces dernières années, à croire que la bile n'est qu'une sorte de *caput mortuum* destiné à être expulsé du corps sans remplir aucun usage. Le foie n'était plus pour les physiologistes modernes qu'une sorte de dépurateur du sang, comme le rein et le poumon. L'expérience avait vaincu les partisans des causes finales, qui ne s'expliquaient pas comment un organe aussi important, un liquide aussi compliqué, qui renferme des substances dont les élements seuls se trouvent dans le sang, étaient presque inutiles à l'économie. Pourtant la chimie est assez pratiquement parfaite aujourd'hui pour que ce résultat soit certain, et pour que, s'il est permis d'affirmer quelque chose, on puisse dire que la bile n'est d'aucune utilité dans la digestion ni dans aucune autre fonction. Ce résultat dérange un peu les théories, et cela n'est pas rare de nos jours. Ainsi la bile ne sert de rien ; mais en est-il de même du foie, et faut-il revenir à l'ancienne opinion, qui considérait l'organe en lui-même, et ne lui attribuait pas pour unique fonction la sécrétion de la bile ? C'est ce que pense M. Bernard, tout en croyant peu sans doute aux causes finales et aux théories abstraites, et la fonction nouvelle qu'il a découverte est assurément bien imprévue. Suivant lui, le foie ne sert pas simplement à

épurer le sang et à en retirer les parties malfaisantes, mais il est le siége d'une production constante de sucre, qu'il sait fabriquer aussi bien tout au moins que la canne ou la betterave. Non-seulement il enlève au sang ses principes amers, mais il sucre ce liquide d'une façon très-sensible. Pour raconter comment on a pu être conduit à cette découverte, sur quelles expériences elle s'appuie, de quelles attaques elle peut être l'objet, il faut expliquer un peu la situation du foie, ses rapports avec les principales veines. Qu'on ne s'effraie pas trop, ma description sera aussi peu anatomique que possible. Je tâcherai d'être clair, et je serai certainement court.

Le foie est placé, comme on sait, à droite, dans une excavation profonde du diaphragme, au-dessous de la cinquième côte. Il a la forme d'un œuf, avec un prolongement en arrière qui porte le nom de *lobule de Spigel*, quoique Eustachi, Jacobus Sylvius et Vidus Vidius l'aient décrit avant Spigel. Il est suspendu par des replis du péritoine, et pèse environ deux kilogrammes; sa largeur et sa longueur varient entre 0^m, 15 et 0^m, 25, et son épaisseur entre 0^m, 10 et 0^m, 14, selon la stature, l'embonpoint, les habitudes du corps, la nature même des vêtements. Il communique avec l'intestin par un conduit qui s'embranche sur la vésicule. Enfin, et ceci est important, il reçoit plus de sang que tous les autres organes, et surtout du sang veineux par une veine considérable qui

depuis longtemps a reçu le nom de *veine-porte*. Ce sang, lorsqu'il a traversé le foie, passe dans les veines sus-hépatiques, qui vont se jeter dans la veine-cave. Le tissu de l'organe est composé de petits lobules unis ensemble par du tissu cellulaire et des vaisseaux. La forme, la grosseur de ces lobules varient d'ailleurs souvent, et chaque animal a les siens ; tantôt ils sont coniques, tantôt oblongs, tantôt trifoliés. Entre eux se ramifient la veine-porte et les filets nerveux qui viennent donner au foie la vie et la faculté de remplir ses fonctions.

Voilà, je crois, tout ce qu'il est nécessaire de connaître sur l'anatomie du foie pour comprendre la découverte de M. Bernard et ses conséquences. Une description complète de cet organe, dans l'état de précision et de minutie auquel on est arrivé, tiendrait près d'un volume; mais elle est inutile ici, car il est bien clair qu'aucune induction tirée de la conformation ou de la structure du foie ne pouvait conduire à un résultat pareil, et l'expérience physiologique pouvait seule guider M. Bernard. L'auteur de la récente découverte avait été dès longtemps frappé de ce fait, que parfois du sucre se produit dans l'organisme en assez grande abondance pour causer une maladie grave à laquelle on a donné le nom de *diabète sucré*. Chez les personnes qui en sont atteintes, le sang, les tissus, tous les organes sont imprégnés de matière sucrée, tous les aliments semblent se transformer en su-

cre, et la mort arrive bientôt. M. Bernard pensa qu'il serait singulier qu'une maladie produisît chez les êtres animés cette faculté de faire du sucre. Les maladies ne sont d'ordinaire que des excitations morbides de fonctions qui existent déjà à l'état normal. Il était donc simple de croire qu'un organe avait la propriété de faire du sucre, propriété qui, activée par la maladie, pouvait devenir mortelle. D'un autre côté, les aliments sont souvent sucrés, et le sang, d'après les analyses les plus récentes, paraissait ne l'être jamais. Il devait donc y avoir, pensa M. Bernard, un organe producteur de sucre et un autre destructeur. Ces deux organes étaient inconnus, et c'est au second qu'il pensa d'abord devoir s'attacher, cette recherche étant plus facile. Dès 1843, il introduisit de l'eau sucrée dans les veines d'un animal vivant, désireux de poursuivre le sucre dans l'organisation jusqu'au point où il se détruirait, et comptant ainsi découvrir l'organe destructeur. C'est là, je crois, sa première expérience : elle ne semble pas heureuse, car il retrouva partout le sucre qu'il avait injecté, et qui, loin de se détruire, rendit l'animal diabétique. Il avait simplement démontré que le sucre ordinaire ne peut pas être détruit directement dans le sang. Ce fait avait et surtout a eu depuis quelque importance, mais ce n'était point ce qu'il cherchait. Il recommença l'expérience en nourrissant des chiens avec des aliments sucrés ; c'était de la soupe au lait. Au bout

de sept jours, un chien fut sacrifié pendant la digestion. Le sang qui sort du foie par les veines hépatiques fut analysé; il était sucré : le foie n'était donc pas l'organe destructeur du sucre. Cela eût paru concluant à un observateur ordinaire; mais tel n'est pas le cas de M. Bernard. Il crut une contre-épreuve nécessaire pour bien démontrer que le sucre trouvé dans le sang venait directement des aliments, et ne provenait pas de l'organe encore inconnu qui, suivant lui, sécrétait sans cesse un principe sucré. Cette épreuve consistait à nourrir un chien avec des substances non sucrées et à analyser le sang sortant du foie. Dans le cas où ce sang ne contiendrait pas de sucre, la première expérience serait vérifiée. Un chien nourri exclusivement avec de la viande fut donc tué, et le sang de ses veines hépatiques, c'est-à-dire le sang qui sort du foie, fut analysé. Ce sang contenait du sucre comme celui du chien nourri de soupe au lait.

C'était là un résultat inattendu. Au lieu de découvrir l'organe destructeur, M. Bernard avait trouvé l'organe producteur du sucre : ces hasards n'arrivent qu'aux habiles. Il vérifia cent fois le fait, et toujours le sang des veines hépatiques était sucré, quelle que fût la nourriture de l'animal. Il varia de mille manières ses expériences, et trouva toujours que chez les animaux nourris de sucre, tous les organes, le sang de toutes les veines sont sucrés; que chez les animaux nourris de viande, le

sang des veines hépatiques, le sang qui sort du foie contient seul du sucre. En outre le tissu du foie en renferme toujours des quantités considérables, et en 1848 M. Bernard put annoncer* qu'il avait découvert qu'un organe produisait sans cesse et en abondance du sucre aux dépens du sang qui le traverse, que cette production est indépendante de la nature des aliments, et que cet organe est le foie.

Qu'est-ce que le sucre? C'est une substance soluble dans l'eau, d'une saveur *sui generis*, et capable de se dédoubler par la fermentation en alcool et en acide carbonique. Ainsi le raisin contient du sucre, et le vin provient du raisin fermenté. Mais la betterave, la canne, le lait contiennent du sucre : est-ce toujours la même matière? C'est là une question dont tous les détails ne sont pas très-bien éclaircis. On sait qu'il y a plusieurs espèces de sucre, cinq probablement; toutefois ce nombre est encore mal fixé. Pour le moment, il suffit d'en distinguer deux : le sucre de canne et le sucre de fruits acides ou glycose **. Le premier se trouve dans la canne, la bet-

* *De l'origine du sucre dans l'économie animale* (*Archives générales de médecine*, octobre 1848, et *Mémoires de la Société de biologie*, 1849).

** Glycose vient du mot grec γλυκυς, *doux*. Les chimistes disent habituellement *glucose*, malgré la règle de grammaire qui change dans les mots tirés du grec *u* en *y*. M. Bernard rétablit la véritable orthographe dans les composés comme *glycogénique*, *glycogénie*, *gly-*

terave, la carotte, le maïs, l'ananas, le potiron, qui est peut-être appelé à remplacer la betterave dans une partie de la France : c'est celui qu'on emploie dans l'économie domestique ; il cristallise et se purifie facilement. Le glycose existe dans le raisin et dans d'autres fruits acides : il cristallise plus difficilement que le premier, et la saveur en est moins agréable. Enfin il y a entre les deux sucres une petite différence de composition, non pas quant à la nature des éléments, mais quant aux proportions. Lorsqu'on fait bouillir le premier avec un acide, il se change en glycose, et les réactions chimiques de tous deux sont quelque peu différentes. C'est le glycose que produit le foie et que renferme le sang des veines hépatiques. On peut l'obtenir aussi en faisant bouillir une dissolution d'amidon, de fécule, de cellulose, ou, ce qui revient au même, de chiffons avec un acide. Ceci est important. Jusqu'ici en effet, une opinion admise par tous les chimistes, et que M. Liebig avait énoncée le premier, c'était que les organes des animaux sont inhabiles à combiner des corps simples de manière à produire les principes immédiats qui les constituent. D'après la théorie moderne, ils les prennent tout formés dans les végétaux dont ils se nourrissent. Ainsi la plus grande partie du

cérine, et il a raison. Nous croyons devoir, pour plus de régularité, dire aussi glycose, malgré l'usage.

sang, des muscles et des organes est composée d'albumine et de fibrine. Eh bien ! les animaux ne puisent pas dans leurs aliments l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le carbone et le soufre, pour les combiner et produire ces substances. L'estomac n'est pas une sorte de magicien qui peut transformer en chair et en sang le pain, les légumes, les racines et les fruits. Tous les végétaux renferment du gluten, de la caséine et de la légumine, qui ont la plus grande analogie et presque une identité de composition avec l'albumine, la fibrine et la caséine des animaux. La transformation de l'albumine végétale en albumine animale n'a besoin que de chaleur et d'oxygène. Les aliments, soit végétaux, soit animaux, renferment donc tout formés les principes essentiels du sang et des organes, et ce n'est presque qu'une opération de triage qui se passe chez les animaux. Les plantes prennent dans la terre les corps simples pour faire de l'albumine, de la fibrine et de la caséine. Les animaux ne créent le sang que sous le rapport de la forme, mais ils n'en sauraient produire, s'ils se nourrissaient avec des substances qui n'en contiendraient pas les principes constitutifs. Pour les corps simples, cela est clair, mais cela est vrai et curieux pour certains composés eux-mêmes. L'animal fait avec ces composés ce que la plante a fait avec les éléments. Lorsque les plantes ont produit ces principes, alors commence la vie de l'homme. La fibrine est du glu-

ten, la caséine est de la légumine, et l'albumine du sang est de l'albumine végétale. Un exemple rend cela bien frappant : les Chinois extraient la légumine que contiennent les pois par la cuisson, la traitent comme on fait la caséine du lait, et font un fromage identique pour sa composition, son goût et ses propriétés au fromage ordinaire.

Cette explication a suffi sans doute pour montrer qu'une objection grave se présentait tout d'abord à M. Bernard. S'il croyait, comme tous les chimistes, que les animaux ne peuvent produire eux-mêmes leurs principes immédiats, il devait penser qu'ils ne devaient pas plus faire du sucre que de la fibrine et de l'albumine, et son expérience attaquait du même coup les principes de la physiologie et de la chimie. Lorsqu'on trouvait autrefois dans des cas particuliers du sucre dans l'économie, on l'attribuait à la transformation de la fécule ou de l'amidon des aliments, transformation que la chaleur seule suffit à produire ; mais personne n'avait songé à le croire formé de toutes pièces. Le fait était donc important à vérifier, et il fallut se garder avec soin de toutes les causes d'erreur. Le glycose pouvait provenir des aliments, et le foie n'avait alors que la propriété de transformer la fécule et peut-être aussi d'accumuler le sucre, comme il accumule souvent les substances minérales ingérées et en particulier les poisons. M. Bernard a ana-

lysé avec soin la viande dont il nourrissait ses chiens (c'était de la tête de veau cuite), et n'y a jamais trouvé la moindre trace ni de matière sucrée, ni de substances féculentes ou autres capables d'être transformées, par les procédés digestifs ou chimiques ordinaires, en sucré. Pourtant il a vu que le sang du foie d'un carnivore contient toujours autant de glycose que celui qui sort du foie d'un herbivore. Le glycose trouvé ne venait donc pas des aliments. Les expériences ont été variées et répétées maintes fois, et toujours le même résultat s'est présenté.

La découverte se répandit bientôt, et M. Bernard eut en 1850 le prix de physiologie expérimentale décerné par l'Académie des Sciences. Il put alors faire des expériences sur les foies humains. Il fallait, bien entendu, opérer sur des hommes morts en bonne santé, car chez les individus morts de maladie la fonction glycogénique pouvait s'être altérée comme les autres, et le manque de sucre dans le foie et les veines hépatiques n'aurait rien prouvé. Il étudia donc le foie des suppliciés*, et eut la joie, grande pour un inventeur, de voir se confirmer toutes les idées

* Toutes les expériences de M. Bernard ont été exposées par lui dans un mémoire intitulé : *Nouvelle Fonction du sucre considéré comme organe producteur de matière sucrée chez l'homme et les animaux*, in-4 ; Baillière, 1853. Il les a reprises et complétées depuis dans les leçons qu'il a faites l'an dernier au collége de France, et qu'il a publiées sous ce titre : *Leçons de physiologie expérimentale appliquée à la médecine*, etc.; in-8. Paris, Baillière, 1855.

que lui avaient données ses observations sur les chiens. Ses expériences, qui remontent aux années 1853 et 1852, ont porté sur les assassins Aymé, Lafourcade, Bixner et Viou. Le foie de l'un pesait 3 kil., 300, et contenait 23 gr., 27 de sucre, ou 1, 79 pour 100 ; ceux du second et du troisième donnèrent à peu près le même résultat, et le dernier, qui pesait 1 kil., 200, contenait 25 gr., 704, ou 2, 142 pour 100. M. Bernard vérifia aussi que chez des hommes morts de maladie la fonction s'était altérée, et que l'absence du sucre correspondait en général à une altération du foie. Enfin, pour rendre sa théorie plus générale, il opéra sur tous les animaux qu'il put soumettre à ses expériences, et trouva du sucre chez le singe, le chat, la taupe, le hérisson, la chauve-souris, les oiseaux. Il était intéressant d'examiner quelle influence pouvaient avoir sur la production du sucre les altérations de la cellule hépatique ou les maladies du foie. M. Bernard a étudié cette maladie connue sous le nom de *foie gras*, et que l'on donne artificiellement aux oies et aux canards en les soumettant à une certaine nourriture. Les cellules du foie se gorgent alors de graisse. Il semble que dans ce cas la production du sucre doive diminuer. Il n'en est rien cependant, elle augmente au contraire, et tandis que chez un canard ordinaire on ne trouve que 1 gr., 27 de glycose pour 100 grammes de foie, chez un canard malade on en trouve 1 gr., 40. D'autres maladies

du foie, comme les kystes, les cancers, les hydatides, empêchent le sucre de se produire dans les parties qu'elles envahissent, mais les parties restées saines continuent à fonctionner. Ainsi un surmulot, dont une moitié du foie était envahie par un cancer encéphalique, produisait encore du sucre avec l'autre moitié. Chez les animaux hibernants, c'est-à-dire passant une partie de leur vie dans un sommeil continu, la fonction glycogénique n'échappe pas à l'engourdissement périodique qui frappe toutes les autres, mais au réveil elle reprend comme elles. Les poissons de mer même font du sucre, et aussi les mollusques comme l'huître et les moules, les crustacés comme le homard et l'écrevisse. Chez les insectes dont le foie était jusqu'ici mal déterminé, M. Bernard a trouvé sur les parois de l'intestin de petites cellules analogues aux cellules hépatiques, et qui contenaient un liquide sucré.

Toutes ces observations si variées, si nombreuses, — et avant toutes celle que j'ai citée la première, l'expérience qui est la base fondamentale de la théorie, et qui consiste à trouver du sucre dans les veines hépatiques venant du foie, quelle que soit la nature de l'alimentation, et à n'en trouver ni dans l'estomac, ni dans le cœur, ni dans le sang d'aucune des autres parties du corps, — tous ces résultats si concluants avaient donc conduit M. Bernard à attribuer au foie la double fonction d'épu-

rer le sang en lui enlevant les principes qui se retrouvent dans la bile et de lui ajouter du sucre, non pas formé par une pure opération chimique aux dépens de la fécule ou de l'amidon avalés, non pas séparé simplement des aliments, mais formé et pour ainsi dire créé de toutes pièces. Ces deux fonctions à la fois importantes et contraires, — la sécrétion de la bile et la production du sucre, — sont pour lui indépendantes l'une de l'autre, à tel point que l'une peut cesser tandis que l'autre subsiste, et que parfois même certains animaux possèdent deux organes différents affectés chacun à l'une d'elles. Ainsi, chez les insectes sur lesquels l'observateur avait opéré en dernier lieu, ce fait est à peu près démontré. M. Léon Dufour a décrit chez ces animaux des tubes déliés, capillaires, lisses ou boursouflés, tantôt courts, tantôt longs et reployés, qui renferment un liquide vert, jaune ou brun, en général amer. Ce liquide est suivant lui de la bile, et ces tubes ne contiennent pas de glycose. C'est au contraire dans une portion toute différente du corps, dans des cellules adhérentes à l'intestin, que M. Bernard a trouvé une production de matière sucrée. Il y a donc là une séparation anatomique évidente entre les deux fonctions et un organe affecté à chacune d'elles. Il y a deux foies, l'un pour la bile, l'autre pour le sucre. Chez les mollusques, on trouve une séparation physiologique non moins remarquable. Ainsi les limaces sécrètent tan-

tôt du sucre, tantôt de la bile. Ces deux sécrétions ne sont jamais concomitantes. L'une commence quand l'autre cesse, et ces variations sont en rapport avec les diverses phases de la digestion.

Il y avait pour asseoir cette théorie bien des objections à lever, bien des vérifications à faire, et c'est dans ces combats et ces vérifications que le sagace observateur est surtout admirable. Ainsi l'on rencontrait cette difficulté : le foie est essentiellement propre à la localisation des substances introduites dans l'économie. Des matières qui n'ont été ingérées qu'en très-petite quantité et à de très-longs intervalles s'accumulent dans cet organe, et y restent des années entières. Les métaux, par exemple, administrés en solutions dans quelques maladies, s'y retrouvent après la mort, même lorsque la médication a depuis longtemps cessé. Bien plus, nous avalons sans cesse dans les aliments des parcelles imperceptibles de cuivre, de fer, d'étain ou d'argent détachés des casseroles ou de la vaisselle. Toutes ces parcelles arrivent dans le foie, portées par le sang qui les dissout ; mais, au lieu de le traverser, elles s'y accumulent. Eût-on par exemple avalé une fois dans sa vie même une faible dose d'arsenic par ordonnance du médecin ou autrement, cet arsenic n'est pas expulsé du corps, mais reste dans le foie, où les réactifs peuvent le déceler encore après dix ou vingt ans. C'est dans cet organe que M. Flandin recommande

d'aller chercher après la mort les substances vénéneuses, et il a raison. L'arsenic, les sels de cuivre et de plomb, comme le vert-de-gris ou la céruse, demeurent dans le foie après avoir disparu depuis longtemps de l'estomac ou des intestins. Cette faculté du foie, souvent fort utile, a nui souvent aussi aux résultats des recherches de la médecine légale, et l'on se souvient peut-être que dans le procès de madame Lafarge les juges furent ébranlés dans leur conviction lorsqu'on leur affirma ce fait, bien établi, qu'il suffit d'avoir une fois dans sa vie absorbé une dose quelconque d'arsenic pour que le foie en contienne, et qu'ainsi il n'est peut-être pas d'homme au monde vivant de la vie civilisée, c'est-à-dire mangeant avec des fourchettes des viandes cuites dans des casseroles métalliques, dont le foie ne renferme des quantités très-appréciables d'arsenic, de cuivre et d'argent. Pour lever tous les doutes, il fallut montrer la proportion énorme de poison que renfermait la victime. Pourquoi ce que l'on sait des métaux ne serait-il pas aussi vrai du glycose? Pourquoi tout ce que nos aliments renferment de matières sucrées ou féculentes ne viendrait-il pas s'accumuler dans le foie et tromper l'observateur? Dans ce cas, les expériences de M. Bernard nous apprendraient seulement que le foie se comporte à l'égard du sucre comme envers le fer, l'arsenic, le zinc et le cuivre, et l'intérêt en serait fort diminué. A cette objection il y a plu-

sieurs réponses excellentes. D'abord ce n'est pas seulement dans le foie qu'on trouve le glycose, les veines hépatiques en contiennent. Le sang qu'elles conduisent en enlève donc sans cesse au foie, qu'il lave pour ainsi dire à chaque instant, et la quantité de sucre qu'elles emportent est très-évidemment supérieure à celle qui arrive de l'estomac sous la forme de sucre ou sous la forme peu différente d'amidon, de fécule ou de dextrine. Ce sang au contraire ne contient aucun des métaux que le foie a la propriété singulière de retenir. De plus, le sucre est le plus altérable de tous les corps. La fermentation, la chaleur, les acides, les alcalis le décomposent et le transforment. Comment supposer qu'il puisse rester immuable dans le foie, c'est-à-dire dans le lieu où se passent tant de phénomènes chimiques, où tant de substances se combinent et se décomposent et que traversent à tout moment de si grandes quantités de sang? Enfin les animaux, même encore embryonnaires, ont un foie sucré, et ce glycose ne peut évidemment provenir des aliments. Le poulet et le passereau dans leur coquille, le veau dans le ventre de sa mère ont été étudiés par M. Bernard, qui a vérifié le fait que sa théorie faisait prévoir, et ici le sucre des aliments n'est évidemment pour rien dans le phénomène. On ne peut supposer que ce glycose ait passé directement du foie de la mère dans celui de l'embryon, car le sang qui vient nourrir le fœtus de veau

ne contient ni sucre ni matières féculentes. Bien plus, chez le veau, après cinq mois de la vie embryonnaire, on trouve du sucre ; après deux mois, on n'en trouve pas. Il est donc bien clair que c'est là une fonction qui naît à une certaine époque de la vie fœtale, au moment où elle devient nécessaire à la vie, de même que les autres fonctions, qui toutes apparaissent successivement plus ou moins tôt suivant leur importance. Le même fait a été vérifié chez l'homme, le cochon d'Inde et le mouton.

Toutes les fonctions de la vie animale ou organique, la respiration, la circulation, la digestion, la pensée même, sont, comme on sait, sous la dépendance des nerfs, et par conséquent du cerveau d'où ils sortent. En coupant certains filets nerveux, on empêche les glandes de sécréter, les yeux de voir et les oreilles d'entendre. Pour démontrer qu'en découvrant la sécrétion du sucre par le foie il avait découvert une fonction réelle et inconnue, et non un accident de l'organisation, M. Bernard devait montrer qu'elle aussi dépend de certains nerfs, et que, ces nerfs étant coupés ou paralysés, la glycogénie est subitement arrêtée, comme la section des nerfs pneumo-gastriques empêche l'estomac de digérer, et celle du grand sympathique empêche le cœur de battre. L'irritation de ces mêmes nerfs devait au contraire activer la fonction, si elle était réellement inhérente à la vie.

Cette vérification était importante et difficile, et tant qu'elle n'était pas faite, le doute devait subsister. On sait que la moelle épinière est un long cordon qui prend naissance à la partie inférieure du cerveau, et d'où sortent les nerfs qui vont animer toutes les parties du corps. On sait aussi qu'elle est divisée en trois couches longitudinales. La couche moyenne préside aux sécrétions, tandis que la couche antérieure est en rapport avec les phénomènes du mouvement, et que la sensibilité dépend de la couche postérieure. Les nerfs qui se rendent au foie sont, nous l'avons dit, des filets du nerf phrénique, du pneumo-gastrique et du grand sympathique. Ce sont sur les nerfs de la seconde espèce qu'il fallait opérer, car ils prennent naissance dans la couche moyenne, et c'est d'eux que doit dépendre la sécrétion glycogénique. Dans une expérience mémorable, M. Bernard a vu que si l'on pique la moelle épinière un peu au-dessus du point d'où se détache le pneumo-gastrique, au-dessous des tubercules de Wenzel, avec un instrument tranchant, la sécrétion du sucre est activée dans des proportions considérables, l'organisme tout entier se gorge de matière sucrée, et l'animal est diabétique. C'est d'ordinaire sur des lapins que se fait cette expérience, et, si elle est bien conduite, il est rare que l'animal succombe ou même souffre beaucoup. Elle est pourtant difficile, et il faut toute l'habileté de M. Bernard pour l'avoir conçue, l'a-

voir tentée et avoir réussi. D'abord il n'est pas aisé de trouver le point précis ; de plus, si l'on déchire trop la couche postérieure en la traversant, l'animal souffre et peut mourir de douleur ; si l'on va trop loin, on arrive à la couche qui préside à la locomotion, et ses altérations causent des mouvements désordonnés qui rendent l'observation impossible. Quoi qu'il en soit, l'expérience a été répétée souvent, et d'ordinaire, lorsqu'il sort des mains de M. Bernard, l'animal, bien qu'un peu étourdi, se tient sur ses pattes et ne tourne ni à droite ni à gauche, ce qui arriverait si la lésion n'avait pas porté exactement sur la ligne moyenne du plancher du quatrième ventricule. Ainsi l'excitation portée sur les nerfs du foie augmente la sécrétion du sucre, comme celle des nerfs du poumon active la respiration, ou comme celle des nerfs des glandes de la bouche agit sur la sécrétion de la salive. Si au lieu d'exciter les nerfs on les paralyse, l'effet inverse est produit. Ainsi la section des pneumo-gastriques arrête la sécrétion du sucre, ce qu'on peut vérifier facilement en tuant l'animal quelques jours après l'opération. Ni son sang ni son foie ne contiennent alors de glycose. Si même l'animal était diabétique, la section de ces nerfs le guérirait aussitôt, pour lui donner, il est vrai, une paralysie plus grave que sa maladie ; mais enfin la glycogénie morbide serait arrêtée comme la glycogénie naturelle. La sécrétion du sucre par le foie est donc bien réel-

lement une fonction toute semblable à la respiration, la circulation ou la digestion, puisqu'elle dépend, comme celles-ci, du système nerveux *.

Ce que M. Bernard avait démontré artificiellement, des observations faites sur des maladies naturelles vinrent bientôt le confirmer, et la pathologie, qui s'occupe des fonctions malades, est venue au secours de sa sœur la physiologie, qui ne comprend que les fonctions de la vie. Un praticien depuis longtemps connu, célèbre même depuis quelques années, car il a une qualité que les gens du monde apprécient, il guérit, — M. Rayer, a dès l'origine donné à M. Bernard le secours de sa science, de son talent et de son autorité en de pareilles matières; il a cité le premier une malade devenue diabétique à la suite d'une chute sur la nuque. Le pneumo-gastrique avait été excité, il avait réagi sur le foie, qui avait produit un excès de sucre. Plusieurs observations ont confirmé celle de M. Rayer. On a cité des apoplexies qui avaient eu des effets analogues, des chutes et aussi des coups reçus tantôt sur le foie, tantôt sur la tête, qui avaient

* L'action des nerfs sur le foie et ses sécrétions n'est peut-être pas aussi directe qu'on peut l'imaginer d'après ce résumé des expériences de M. Bernard. Il y a là une *action reflexe;* mais ceci touche à des considérations élevées de physiologie qui ne tiennent pas à notre sujet, et qui n'ont d'ailleurs pas d'influence sur la réalité de la démonstration.

amené le diabète. Le galvanisme enfin a excité à son tour la production du glycose, et on a vérifié que les agents de toute espèce qui excitent ou paralysent le système nerveux, et par conséquent les fonctions qui en dépendent, influent aussi sur la glycogénie. Enfin, et cela peut-être est plus curieux encore, on a vu dans quelques maladies la matière produite par le foie s'altérer à son tour et faire place à des substances d'une composition analogue. Ainsi, dans le cas où la moelle est altérée en un point autre que celui que nous avons nommé, par exemple au-dessus du renflement brachial, le foie produit de l'amidon ou de la dextrine, qui n'attendent plus qu'une dernière transformation chimique très-simple pour devenir du sucre. Il y a là toute une série de découvertes nouvelles que M. Bernard n'a pas encore complétées, qui sur bien des points sont discutables, mais qui deviendront sans doute bientôt l'objet des recherches de cet habile observateur.

Bien d'autres causes agissent également sur la sécrétion glycogénique, bien des maladies l'activent ou l'arrêtent : la température, l'âge, le sexe, le froid, la chaleur, ont des influences que lon a tenté de déterminer ; mais il faut se borner, et je ne parlerai que d'une seule chose qui peut agir sur la production du sucre, de l'alimentation. Là est du reste le nœud de la question. Quelle influence a sur la sécrétion du glycose la nature des ali-

ments? Si, comme on l'a cru jusqu'ici, les aliments féculents, si propres à devenir du sucre, en augmentent fortement la production, et que celle-ci soit très-faible, lorsque la nourriture ne contient ni fécule, ni dextrine, ni amidon, il ne se passe dans le foie qu'une action chimique ordinaire, — la théorie de M. Bernard est bien près d'être ébranlée, et les physiologistes qu'il a convaincus sont dupes d'une illusion. Eh bien! là encore l'expérience l'a favorisé. Il est bien clair d'abord que l'abstinence fait décroître la sécrétion. Un animal bien constitué peut vivre douze jours sans prendre d'autres aliments que de l'eau pure, et les chiens soumis à ce régime cessent d'avoir un foie sucré trois ou quatre jours avant leur mort. Chez les oiseaux, la sécrétion est interrompue après quarante-huit heures d'inanition. Si un chien est nourri avec de la graisse, la quantité de sucre que contient son foie est très-faible. Si au contraire l'alimentation est azotée, la proportion de sucre augmente très-sensiblement. Ainsi la viande, l'albumine, la fibrine, sont très-favorables à la sécrétion, et M. Lehmann a vérifié que le sang perd, en traversant le foie, quelque peu de fibrine et d'azote, qui se retrouvent dans les matières azotées de la bile. Quant aux aliments féculents ou sucrés, ils n'agissent pas *sensiblement* sur la fonction, contrairement à toutes les théories anciennes, qui voulaient que le sucre trouvé dans l'économie provînt tou-

jours de la fécule ou de l'amidon ingérés. Remarquons toutefois que les choses se passent ainsi, dans l'état normal, chez des animaux bien portants, mais que dans les cas pathologiques il en peut être autrement. Chez les malades affectés du diabète, c'est-à-dire d'une maladie qui exagère leur faculté glycogénique, du sucre, provenant soit de la fécule, soit de l'amidon des aliments, peut arriver directement dans le foie. Une expérience déjà ancienne a prouvé ce fait, et ce n'est pas sans raison que M. Bouchardat a conseillé de donner aux diabétiques un pain privé de fécule et composé uniquement de gluten. Néanmoins, à l'état sain, M. Bernard pense avoir démontré que le sucre produit par le foie est fait aux dépens des matières albuminoïdes, ce qu'aucune des réactions chimiques qui se passent dans les cornues ou dans l'estomac ne devait faire présumer.

Les hommes, les animaux et les plantes sont animés d'un mouvement continuel. Il se passe sans cesse en eux une succession de phénomènes de production et de destruction, de combinaison et de décomposition, qui est la vie. Chaque substance nouvelle introduite dans l'économie se transforme, s'assimile, comme on dit, c'est-à-dire devient de la chair, du sang ou de l'écorce, puis est expulsée au dehors après avoir servi quelque temps à entretenir la vie, le mouvement ou la sensibilité. C'est la nutrition qui préside à ces transformations continuelles.

Quel rôle joue le sucre dans cette machine compliquée qu'on appelle l'organisation? Où se détruit-il, s'il se détruit, et que deviennent ses éléments? Nous avons vu qu'on ne le trouve que dans le foie, dans les veines hépatiques et dans la veine-cave, où celles-ci se jettent. Nulle part ailleurs, sa présence ne peut être constatée. Si même on injecte une très-petite quantité d'eau sucrée dans les veines d'un animal, ce sucre ne se retrouve bientôt plus ni dans le sang ni dans aucun des liquides de l'économie. La faculté de destruction est donc encore supérieure à la faculté de production. Rappelons d'ailleurs qu'il s'agit toujours ici de sucre de raisin ou de glycose. Le sucre de betterave n'est jamais détruit, tandis que si le poids de glycose injecté n'est pas supérieur à 0, 12 du poids de l'animal, il disparaît. On a pensé que l'organe qui le détruit, et qui empêche le sucre produit à chaque instant par le foie de s'accumuler dans le corps et de donner le diabète, est le poumon. La respiration est une combustion, et on a cru que le sucre était brûlé au moment où le sang vient au contact de l'air. En effet on ne trouve de sucre dans la circulation qu'entre le foie et le poumon. Une partie de ses éléments servirait alors à la respiration, le reste deviendrait du sang, des muscles et des nerfs. Cette théorie a été appuyée par plusieurs expériences. Ainsi l'on a vu qu'il y a dans le corps un excès de sucre, lorsque la respiration est troublée artifi-

ciellement ou naturellement. Le sang d'un animal auquel on bouche le nez quelques instants devient sucré, et d'après Reynoso, l'éthérisation, qui trouble aussi la respiration, produit le même effet. Le diabète est souvent une conséquence d'une maladie du poumon. Ces expériences et ces résultats paraissaient concluants, et une nouvelle découverte de M. Bernard semblait les confirmer. Il a vu que les embryons, qui ne respirent pas encore, sont diabétiques, c'est-à-dire que leur organisation tout entière contient du sucre. L'oxygène ne pénétrant pas dans leur poumon, le glycose produit n'est pas brûlé. C'est du moins là ce qu'il a pensé tout d'abord. Cependant M. Bernard ne tient pas à ses théories, et il les abandonne facilement. Il s'attache même volontiers à rechercher ce qui peut les ébranler. Il pense que les preuves à l'appui ne manquent jamais, lorsque les doctrines sont bonnes. Aussi a-t-il fait sans hésiter une expérience dont le résultat pouvait nuire à sa théorie. Il a étudié le fœtus aux différents âges, et il a vu que les fœtus sont diabétiques avant le quatrième mois de la vie embryonnaire, lorsque le foie ne sécrète pas encore de sucre, tandis que le diabète diminue lorsque le foie fonctionne, quoiqu'il n'y ait pas encore alors de respiration. Bien plus, on sait que les produits de la combustion du sucre sont de l'acide carbonique et de l'eau ; si le glycose était détruit par la respiration, l'air que les animaux expirent devrait con-

tenir d'autant plus d'acide carbonique, que leur foie ou leur sang serait plus sucré, et c'est justement le contraire qui arrive. Plus un chien sécrète et paraît brûler de glycose, moins il exhale d'acide carbonique. Enfin on a vu que l'oxygène ne détruit pas mieux le sucre que les autres gaz. Il fallut donc renoncer à l'hypothèse, d'abord si satisfaisante et si bien prouvée, de la destruction du sucre par la respiration, et les théories qu'on a proposées ne satisfont pas entièrement l'esprit. Ainsi l'on a pensé que le sucre se détruit au contact des alcalis du sang; mais le sang sucré n'est ni plus ni moins alcalin que le sang ordinaire, et les alcalis n'ont pas sur le glycose une action très-efficace. La destruction du sucre n'est pas non plus due à la fermentation ordinaire qui produirait de l'alcool ou de l'acide carbonique, car toutes les fois que l'on a tenté de faire fermenter le sucre dans les veines d'un animal, ou même d'y injecter de l'alcool, la mort a été instantanée. Il y a une autre fermentation qui transforme le sucre en acide lactique: peut-être se produit-elle, et c'est là, je crois, l'avis de M. Bernard; mais, dans l'état actuel de nos connaissances, le plus sûr est de ne rien affirmer, et de faire à cette question une réponse dont on est trop avare dans les sciences comme dans la vie commune: Je n'en sais rien.

Quant à l'utilité de la production de sucre, là aussi rien n'est bien positif. On avait d'abord pensé que le gly-

cose sert, en se détruisant, à entretenir la chaleur du corps. Il n'est pas prouvé pourtant que la chaleur vitale augmente avec la proportion de sucre. Il serait plus vrai, je pense, d'admettre là-dessus une théorie de M. Bernard qui est peut-être destinée à un grand avenir. Il a fait là, entre mille autres, une découverte qui suffirait seule à l'illustrer. Il a vu que le sang sucré et en fermentation lactique produit des cellules, c'est-à-dire l'origine de tous les tissus ; il a vu que le sucre se rencontre partout où un développement doit s'accomplir, dans le blanc d'œuf, dans les eaux de l'amnios, dans la séve des plantes. Il en a conclu que dans la germination végétale, comme dans la germination animale, la présence du sucre est toujours nécessaire à la formation des membranes et des tissus, qu'il sert à la nutrition, et qu'ainsi, si l'animal meurt quelques jours après qu'on lui a coupé les pneumo-gastriques, lorsque le foie a cessé ses fonctions, cela tient à ce que la formation des tissus nouveaux nécessaires au renouvellement de l'individu a été brusquement interrompue. En un mot le sucre serait l'agent inconnu jusqu'ici de la nutrition, c'est-à-dire de la plus mystérieuse des fonctions.

Nous n'avons énuméré aussi longuement toutes ces expériences et tous ces résultats que pour bien montrer l'habileté et la sagacité de M. Bernard, et pour rendre compréhensibles aussi les attaques dont il est aujour-

d'hui l'objet. Longtemps il a joui en paix du fruit de ses travaux et de ses découvertes, et son mérite a été incontesté. L'Académie des Sciences, après lui avoir décerné le prix de physiologie expérimentale, lui a donné place parmi ses membres. Il a été élu professeur à la Sorbonne et suppléant de M. Magendie au Collége de France, où il l'a remplacé définitivement. Il a mérité et obtenu toutes les récompenses et tous les honneurs que peut ambitionner un savant. Toutes les académies de l'Europe l'ont nommé leur correspondant, et la plupart des physiologistes ont applaudi à ses expériences et vérifié ses résultats. Cette adhésion universelle était singulière. Les découvertes de M. Bernard ébranlaient la chimie et la physiologie tout à la fois, et je ne crois pas qu'on puisse trouver dans l'histoire de la science un résultat plus imprévu que celui auquel il est arrivé. Assigner à un organe aussi important que le foie une fonction que rien ne pouvait faire prévoir, découvrir dans le corps humain, si étudié, si labouré en tous sens par les expérimentateurs, toute une série de phénomènes nouveaux et inconnus, leur attribuer l'influence la plus essentielle sur la nutrition et la vie, s'appuyer sur eux pour édifier toute une théorie sur la formation des tissus des organes, des végétaux et des animaux, et n'être exposé à aucune critique, à aucune attaque sérieuse ou frivole, de bonne ou de mauvaise foi, c'était en vérité un bonheur insolent, c'é-

tait triompher sans combattre. M. Bernard lui-même devait désirer d'être contredit. La discussion seule pouvait éclairer de telles questions : les attaques découvrent les points faibles des théories, et le désir de répondre et de se défendre fait trouver de nouvelles démonstrations. Pourtant, dès le premier jour, les expériences et les hypothèses de M. Bernard passèrent à l'état de vérités démontrées sans luttes et sans retard. Le fléau de notre temps, l'indifférence, paraissait avoir envahi la science elle-même, et les savants ne semblaient pas plus tenir à leurs opinions que n'y ont tenu tant de politiques et d'écrivains. Chez eux aussi, on n'en croyait plus sa raison ou ses convictions anciennes, et les succès d'un plus heureux ou d'un plus habile faisaient oublier ce qu'on avait cru vrai tant d'années, ce qu'on avait démontré tant de fois. Certes je ne prétends pas qu'il faille discuter et nier la vérité parce qu'elle ne nous convient pas, mais au moins faut-il, quand on le peut, ne pas changer en un jour et ne pas abandonner le terrain sans combat. La discussion est enfin venue, et, pour être tardive, elle n'en est pas moins redoutable. Si même, comme je le disais, M. Bernard devait désirer des attaques, je doute qu'il les eût choisies de cette nature. La contradiction est complète au nom de la physiologie comme au nom de la chimie. Les adversaires de la glycogénie, s'ils croient à la réalité des résultats de M. Bernard, pensent du moins que ses expé-

riences, quoique très-vraies et très-correctes, ne prouvent rien ; mais ceci veut une explication.

M. Figuier, le premier et le plus terrible des adversaires de M. Bernard, est plutôt un écrivain sur les sciences qu'un savant de profession et un expérimentateur. Jusqu'ici il avait raconté les travaux des autres, mais il n'avait point travaillé lui-même. M. Figuier, on s'en souvient, a exposé dans une Revue les principes de l'aérostatique, de la télégraphie et de la photographie. Ces études, quelque peu corrigées et augmentées, ont formé une *Histoire des principales découvertes scientifiques modernes* qui plaît aux gens du monde par sa clarté, aux savants par son exactitude. Peut-être, au moment d'exposer la découverte de M. Bernard, M. Figuier a-t-il pensé qu'elle n'avait pas subi assez d'épreuves, et qu'une théorie ainsi inattaquée était loin d'être inattaquable. Il a voulu semer quelques épines sur le chemin que suivait M. Bernard pour arriver à la vérité. M. Figuier d'ailleurs a le bonheur de croire aux théories, et il lui répugnait d'admettre sans contestation une découverte si contraire à toutes les idées reçues. — Comment ! se disait-il, on a cru depuis tant d'années que les animaux ne peuvent faire de l'albumine ou de la fibrine, qui leur est si nécessaire ? C'est là le résultat le plus clair des travaux de M. Liebig et en général de tous les expérimentateurs de notre temps, et nous admettrions sans nous révolter que

le foie peut produire une substance si spéciale, si compliquée, si inutile! Une sécrétion de cette importance aurait si longtemps échappé à tous les yeux, et la cause finale du foie ne serait pas de faire de la bile! Bien plus, le foie peut-être n'aurait pas de cause finale, car d'admettre que pour naître, vivre et se nourrir, il faut être sucré, cela est impossible. Enfin l'organisation produirait sans cesse et sans arrêt une substance destinée à être aussitôt détruite on ne sait où et on ne sait comment! Que deviennent alors les belles relations qu'a établies la science moderne entre le règne végétal et le règne animal? Que deviennent ces beaux travaux qui ont assimilé les principes immédiats des animaux à ceux des plantes, et qui ont démontré que là où finit la vie végétale, la vie animale commence, que les végétaux puisent dans la terre et chez les minéraux leur nourriture que plus tard les animaux viennent prendre chez eux? Rien ne se tient plus alors dans la nature. Les règnes différents ne sont plus créés les uns pour les autres, les hommes peuvent vivre sans animaux, ceux-ci pourraient subsister sans plantes, et tout n'est plus arrangé le mieux du monde pour le plus grand bien de chacun et l'existence la plus simple et la plus facile. En un mot, la chimie, la physiologie et la philosophie même semblaient à M. Figuier contredire les découvertes de M. Bernard.

Faut-il, pour arriver à la vérité, pour découvrir une

loi naturelle, avoir un parti pris d'avance et tenter de rapporter à une opinion préconçue tous les phénomènes observés ? Faut-il au contraire travailler au hasard et découvrir des faits qui plus tard servent à établir une théorie ? C'est là sans doute une grave question. Avec un parti pris et une opinion faite, on sait tirer d'une découverte une foule de conséquences souvent ingénieuses et parfois même vraies ; on peut être conduit à des conclusions et à des découvertes nouvelles ; on sait même parfois rectifier par le raisonnement les résultats obtenus par l'observation, et l'on recommence sans cesse jusqu'au moment où l'on a obtenu un résultat satisfaisant, où la loi trouvée est raisonnable, et l'expérience d'accord avec la raison. Si Lavoisier n'avait été convaincu d'avance que l'eau ne peut se changer en terre malgré l'assertion des chimistes de son temps, il s'en serait tenu à sa première expérience, qui semblait lui donner tort, et il n'aurait pas eu l'idée ingénieuse, mais hardie, de nier son propre résultat et d'attribuer à une décomposition du verre la poussière terreuse qu'il vit au fond de son alambic. Les expériences qui ne sont pas guidées par des théories, qui ne sont pas destinées à vérifier des lois formulées par la raison, peuvent sans cesse rester stériles, et l'on peut passer auprès du plus beau résultat sans l'entrevoir. D'un autre côté aussi, la méthode contraire est dangereuse. On voit mal lorsqu'on veut voir d'une certaine

façon. L'imagination agit sur les sens eux-mêmes, et l'on voit ce que l'on voudrait voir et non pas ce qui est. On nie les faits les plus concluants, on exagère l'importance de faits douteux. Cela est si facile d'inventer une théorie et de la vérifier. Les faits se présentent en foule à un esprit complaisant qui repousse ce qui lui déplaît. Si Harvey, avant de faire ses expériences, n'avait pas débarrassé son esprit de tous les préjugés et de toutes les théories de son temps, jamais il n'aurait découvert la circulation, et ses observations mal comprises n'auraient peut-être fait que confirmer ses erreurs. N'est-il pas plus commode d'élever un édifice sur un terrain vide et uni que sur un sol embarrassé de constructions qu'il faut respecter, de murs que l'on ne veut pas abattre ? Entre ces deux méthodes, le choix est difficile. Je sais bien qu'on nous dit : Il faut avoir des théories qui puissent guider l'observation, et il faut les abandonner quand les faits sont contraires ; — mais là justement est le difficile. Pour s'arrêter ainsi à temps, il faut un esprit bien flexible, qui respecte les faits et n'aime pas à les plier à sa volonté. Il faut ne pas vouloir toujours avoir raison. Une telle sagesse, une telle modération, sont rares, et le juste milieu ne convient pas à tous les esprits. Aussi, tout en admettant que c'est là le meilleur et le plus sûr, ne puis-je faire un crime à M. Figuier d'avoir suivi le chemin contraire, et d'avoir désigné d'avance le but où il aspirait et les moyens d'y arriver.

Les expériences de M. Bernard paraissent bien précises et bien certaines. Aussi M. Figuier, dans son premier mémoire, publié en février 1855, ne les attaque-t-il pas directement. Il pense qu'il y a du sucre là où on en a trouvé, mais il pense aussi qu'il peut en exister dans des parties de l'organisme où l'on n'en a pas découvert, c'est-à-dire dans le sang avant le foie ou après le poumon. Suivant lui, les vaisseaux, la chair et le sang contiennent toujours du glycose, et en nourrissant les chiens avec de la viande, on leur administre, sans s'en douter, le composé que l'on est ensuite tout étonné de retrouver dans le foie. D'après M. Figuier, là est le point faible de la théorie nouvelle, et tout le sucre décelé par les réactifs dans l'économie animale provient des aliments. C'est, on le voit, nier d'un seul coup la découverte tout entière de M. Bernard et ébranler ses expériences jusqu'en leurs fondements.

Il est rare que pour découvrir une substance dans un liquide, on puisse isoler cette substance, la purifier, puis l'analyser et constater son identité. Ce serait là une opération longue et difficile, impossible souvent, surtout lorsqu'on opère sur des matières organiques dont la décomposition est toujours facile, ou lorsque les quantités sont très-faibles. Ainsi, lorsqu'on veut chercher le sucre dans l'économie, on ne peut éliminer les trente ou quarante substances qui composent le sang, puis analyser le

résidu et voir si c'est bien du sucre. On n'opère presque jamais directement et l'on se sert de liquides qui, au contact de la substance cherchée, se combinent avec elle et indiquent sa présence soit en se colorant, soit en se solidifiant, soit en donnant un précipité d'une couleur déterminée. Ces liquides portent le nom de *réactifs*. Pour qu'un réactif soit bon, il faut évidemment que ses réactions ne se manifestent qu'en présence de la substance cherchée, et apparaissent toujours lorsqu'il est en contact avec elle. La chimie pratique apprend à connaître ces réactifs et à les employer, c'est même là le but le plus immédiat de cette science. Ainsi certains réactifs deviennent rouges en présence du fer, jaunes en se combinant avec le plomb, verts avec de l'alcool, etc., et toutes les fois que ces changements se produisent, on peut affirmer que du fer, du plomb, ou de l'alcool sont dissous dans le liquide essayé. Chaque substance a ainsi le réactif qui lui est propre et dont la connaissance évite au chimiste le soin, souvent impossible, de chercher à séparer du mélange le composé qu'il veut découvrir. On a cru jusqu'ici posséder un liquide excellent pour déceler jusqu'aux moindres traces de sucre de la dernière espèce. Si l'on fait chauffer du glycose avec un sel de cuivre dissous dans certaines conditions, la couleur bleue du sel disparaît, et une substance jaune se précipite au fond du vase. On avait dans ce réactif la plus absolue confiance,

et toutes les fois que la réaction se manifestait, on ne doutait pas de la présence du glycose. Surtout dans le cas où il n'y avait pas de réaction et où le sel de cuivre chauffé avec un liquide restait bleu, on se croyait en droit de nier la présence du sucre de raisin. M. Figuier et en même temps que lui M. Longet, dont le travail est moins théorique, découvrirent que la réaction ne se manifeste pas toujours, même en présence du glycose, lorsqu'une substance particulière, l'albuminose, est avec lui dissoute dans le liquide étudié. Cette substance masque les réactions du glycose, et elle existe toujours dans le sang. Il faut la détruire avant de chercher le sucre, qu'on ne peut trouver que quand elle a disparu. C'est une précaution que M. Bernard n'a jamais prise, et toutes ses analyses du sang sont entachées d'erreur. Il a trouvé du sucre dans la veine-cave et les veines hépatiques, seulement parce que là il n'y a pas d'albumine : il n'en a pas trouvé dans la veine-porte ou dans le cœur, parce que là la composition du sang n'est plus la même ; mais la présence réelle du glycose n'a jamais eu d'influence sur le résultat de ses analyses. Enfin les précautions qu'il prenait pour ne pas administrer du sucre ou des féculents aux animaux étaient inutiles, puisque toute chair en contient une petite quantité qui, en s'accumulant dans le foie, où elle n'est plus masquée par l'albuminose, produit les réactions évidentes qui sont le fondement de sa théorie.

Les conclusions du mémoire de M. Figuier étaient hardies et ses expériences redoutables. Dans les premiers temps, les partisans de la fonction glycogénique essayèrent d'en nier l'importance, et surtout critiquèrent les conditions des observations. Ainsi, et il faut le reconnaître, quelque opinion que l'on ait, les expériences nouvelles n'étaient pas exposées avec assez de détail et de précision. Le sang analysé avait été pris aux abattoirs, et là, pour saigner les bœufs assommés, le boucher enfonce un couteau jusque dans l'oreillette droite; le sang qui s'écoule vient donc en partie des veines hépatiques. De plus, pour faire dégorger le sang, on appuie le pied dans la région du foie, et le sang de cet organe se mêle aussitôt à celui de la circulation générale; les efforts de l'animal égorgé sont très-violents, et M. Bernard a déjà remarqué que dans les agonies douloureuses le sang du corps tout entier est sucré, parce que les contractions du diaphragme compriment le foie. Enfin on sait aussi que lorsqu'on tue un animal par hémorrhagie, les dernières palettes de sang sont toujours sucrées, tandis que les premières ne le sont pas. Pourtant, malgré ces objections, les mémoires de M. Figuier et de M. Longet firent une certaine sensation, et l'Académie des Sciences fut saisie de la question. Une commission fut nommée, qui s'occupa surtout du point de vue chimique, et dans la séance du 18 juin 1855, le rapporteur objecta seulement à la

théorie de M. Figuier que, puisque le sel de cuivre ou liquide de Frommerts n'indiquait pas toujours la présence du sucre, le contraire pouvait avoir lieu, et qu'il n'était pas impossible qu'une réaction se manifestât même sans glycose. On n'avait pas plus droit d'affirmer la présence du sucre au nom du réactif que, d'après M. Figuier, on n'avait celui de la nier. L'auteur fut donc invité à faire des recherches plus directes et à employer un procédé dont M. Bernard s'est toujours servi, la fermentation. Pour être certain que le sang contient bien réellement du sucre, il faut que nous le voyions se dédoubler en alcool et en acide carbonique. Alors, lui a-t-on dit, la théorie glycogénique sera bien réellement ébranlée. On fit en effet de ce point le nœud de la question, et il faut convenir que l'expérience était périlleuse, et qu'une preuve aussi irrécusable que tout sang, toute chair, toute matière animale contient du sucre, devait embarrasser les partisans de M. Bernard. A leur grand désappointement, M. Figuier, dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences au mois d'avril 1855, démontra que la fermentation bien faite corroborait ses premières expériences avec le sel de cuivre, et que si entre les mains de M. Bernard elle avait eu des résultats si différents, il fallait en accuser l'albuminose, qu'il ne songeait pas à écarter, et qui là aussi gêne la réaction. Il a donc obtenu avec un sang quelconque de l'alcool et de l'acide carbonique, et la

présence du glycose dans le sang est difficile à nier. Pour lui, du reste, l'expérience est concluante, et il n'y a pas dans l'économie d'autre sucre que celui qui lui vient des aliments. Dans un article publié en septembre 1855, M. Doyère a même présenté la question comme terminée, et M. Bernard comme vaincu. Il pense, avec M. Figuier, que, quelques précautions qu'on prenne dans les expériences, on donne aux chiens de la chair ou du sang sucré qui se retrouvent ensuite dans leur sang et dans leur chair, que ce sucre vient s'accumuler dans le foie, qui contient de grandes quantités de sang et sert de réservoir aux produits de la digestion; mais jamais le sucre trouvé n'a pu être formé par cet organe, et il faut renoncer à lui attribuer cette fonction nouvelle et singulière.

Le mémoire de M. Figuier est intéressant, ses expériences, surtout les dernières, paraissent faites avec soin; pourtant sa conclusion nous semble trop absolue. Elle va plus loin que ses observations, et sa découverte a été niée depuis devant l'Institut même. L'adversaire de M. Bernard a constaté ce fait déjà entrevu, mais seulement dans des circonstances spéciales, par M. Magendie, que le sang contient du sucre. On ne peut plus dire : Il n'y a pas de sucre avant le foie, il y en a après; donc le foie sécrète du sucre. Mais ce n'est pas sur cette seule observation que s'appuient les idées nouvelles, et l'on a été bien imprudent

de placer là le *criterium* de la théorie glycogénique. D'abord peut-on comparer la quantité de sucre presque infiniment petite que contient le sang dans la veine-porte avec les réactions si manifestes du glycose dans le foie, dans les veines hépatiques et la veine-cave? Comment expliquer cette différence dans le système de M. Figuier? Pourquoi telle partie du sang serait-elle plus sucrée que telle autre? Les quantités considérables de glycose peuvent-elles provenir de ces parcelles introduites dans l'économie par les aliments? Comment même la viande en contient-elle? Les moutons ayant servi dans toutes les expériences à nourrir les chiens avaient été tués par hémorrhagie, et leur chair ne devait plus contenir ni sucre ni sang. Tout cela, du reste, est uniquement de la chimie. M. Figuier n'a envisagé qu'un côté de la question, et, suivant nous, le côté le plus facilement discutable. M. Bernard est surtout un physiologiste, et c'est sur la physiologie que repose la plus grande partie de ses démonstrations. On ne saurait comment expliquer, par exemple, dans le système de M. Figuier, ni l'action des nerfs, du galvanisme, de la section des pneumo-gastriques, ni les expériences diverses sur les embryons, l'effet de la quantité et de la qualité des aliments, du chaud et du froid, de l'âge et du sexe. Comment d'ailleurs le sucre, qui est si altérable, peut-il s'accumuler dans le foie? Les oscillations mêmes de la production du sucre, que M. Figuier invoque contre

la théorie glycogénique, ne sont-elles pas des preuves à l'appui? Toutes les sécrétions ne sont-elles pas aussi oscillantes et soumises à des influences diverses et variables?

Il est impossible de donner ici plus de détails sur cette question et d'exposer plus longuement, et les objections de M. Figuier, et les réponses qu'on y peut faire. Nous en avons dit assez, je pense, pour montrer que jusqu'ici la théorie de M. Bernard est peut-être ébranlée, mais qu'elle est loin d'être détruite, comme quelques savants se sont trop empressés de le croire. A toutes les questions que je viens de poser, à quelques autres plus techniques qu'on pourrait faire, il n'a guère été répondu ni dans le mémoire de M. Longet, ni dans ceux de M. Figuier, ni dans sa *Lettre à M. Lehmann*, quelque bien tournés, quelque clairs que soient ces écrits. On doit donc attendre de nouvelles observations pour douter de la théorie de M. Bernard. Cette théorie est imprévue et singulière, il est vrai, mais je me défie des théories vraisemblables, et pourtant les adversaires de la glycogénie sont plus repoussés par son étrangeté qu'attirés par de bonnes raisons. M. Figuier nous permettra donc de ne pas attacher une importance trop exclusive à son expérience : c'est une difficulté qu'il propose, une raison de croire qu'il nous enlève; mais il en reste d'autres qui ont aussi leur valeur. Toutes les découvertes sont exposées à des objec-

tions. Harvey, lorsqu'il découvrit la circulation du sang, fut en butte à de vives attaques, combattu, comme M. Bernard, par des théories, des préjugés, des expériences, et le temps lui a donné raison. Peut-être M. Bernard triomphera-t-il de même des assertions de M. Figuier, et il a pour les réfuter bien des observations, bien des raisonnements. Les autorités même ne lui manquent pas. Il est singulier que l'on affirme avec tant de certitude, lorsque le doute tout au plus serait permis en face des mémoires si remarquables de M. Bernard, et de tant de savants qui les ont appuyés et confirmés. Ainsi M. Poggiale, professeur de chimie au Val-de-Grâce, a communiqué, le 17 avril 1855, à l'Académie des Sciences un mémoire où il conclut comme M. Bernard. Il pense que le sucre se forme aux dépens des aliments azotés, et peut-être aussi des graisses. Il en est de même de M. Leconte. M. Moleschott, professeur de chimie à Heidelberg, a en 1852 enlevé le foie à des grenouilles qu'il a pu, après l'opération, conserver quelques semaines vivantes, et le sucre avait disparu du sang, de l'estomac et des muscles. Les analyses de M. Lehmann surtout ont confirmé celles du physiologiste qui nous occupe. Enfin M. Magendie, M. Dumas et M. Rayer ont appuyé et vérifié les expériences et les conclusions de M. Bernard.

Je ne cite point tous ces noms pour écraser M. Figuier sous le poids des autorités. Les autorités ne sont rien, la

raison et l'expérience sont tout, et les membres mêmes de l'Académie des Sciences peuvent se tromper. Les défenseurs illustres n'ont jamais manqué aux causes les plus mauvaises. Pourtant M. Figuier n'a pas mis peut-être dans ses travaux toute la réserve nécessaire en présence de tant et de si habiles adversaires. Il aurait peut-être dû se souvenir que, M. Magendie mort, M. Bernard est le premier des physiologistes vivants, et qu'il mérite d'être toujours très-sérieusement discuté. Même quand il a tort, et nous ne croyons pas que ce soit ici le cas, on peut dire que par son habileté, sa sagacité, sa merveilleuse faculté d'expérimentation et d'induction, il mérite presque toujours d'avoir raison. D'un autre côté aussi, M. Bernard lui-même n'a pas toujours, ni dans ses leçons, ni dans son livre, assez estimé ses adversaires. Il a trop dédaigné leurs personnes et leurs travaux. Il a un peu abusé de sa position supérieure et de son talent. Il n'a pas toujours assez réfléchi que le dédain n'a jamais convaincu personne, et il a confondu dans un égal mépris des objections très-réelles et des assertions hasardées. La cause de M. Bernard est d'ailleurs assez bonne, je pense, pour qu'il puisse convenir que parfois il s'est trompé. Rien n'est plus funeste pour les savants et pour la science que l'intervention du principe qu'on appelle aujourd'hui le principe d'autorité. Les discussions les plus vives et les plus fondamentales ne doivent jamais passer certaines

limites, et il semble qu'on puisse penser comme on veut sur la glycogénie sans être exposé à des injures ou à des personnalités. La liberté de discussion est partout honnie. Tâchons de lui offrir un dernier refuge et de la conserver pour l'attaque comme pour la défense des théories les plus diverses. Dans la science aussi elle est désirable et féconde, et ne manque pas de grandeur.

NEWTON

SA VIE, SES ÉCRITS ET SES DÉCOUVERTES

(DÉCEMBRE 1856.)

I

Newton est né dans le comté de Lincoln, à Woolsthorpe, près de Colsterworth, le 25 décembre 1642. Il est mort à Kensington, en 1727, après une vie de quatre-vingt-cinq ans, illustrée par les plus grandes découvertes. Rien n'est plus célèbre que son nom, rien n'est moins connu que sa vie. Il n'est pas de livre de physique, d'analyse, de géométrie, de philosophie ou d'astronomie, où ce nom ne se trouve à chaque page; mais les détails de ses découvertes, les événements de son existence, sont inconnus, surtout dans notre pays. Les documents pourtant ne manquent pas, et, si l'on veut s'en donner la peine, on peut connaître avec certitude les incidents les plus puérils de sa biographie. En France, Voltaire et Fontenelle au XVIIIe siècle, M. Biot plus récemment, ont commenté

ses ouvrages et raconté sa vie. En Angleterre, sir David Brewster avait dès 1831 publié un volume sur lui, et il en publie deux nouveaux*. On a imprimé dans des recueils divers les œuvres que Newton a laissées inédites, les lettres qu'il a reçues ou écrites; ses notes même, ses agendas et ses livres de dépenses n'ont pas échappé à la publicité. Tous ceux de ses contemporains qui l'ont approché ont décrit sa personne et sa conversation avec le soin et l'admiration que doit inspirer un homme dont un Anglais, Halley, a pu dire : *Nec propius fas est mortali attingere divos*, sans qu'aucune nation rivale ait réclamé. Aujourd'hui encore il n'est pas un biographe qui ne parle de lui avec toute la partialité d'un contemporain et d'un ami.

En France pourtant, cette biographie est peu connue malgré l'éloge de Fontenelle. Réduits à ne plus pouvoir nier la grandeur des découvertes de Newton et la vérité de sa philosophie, nous semblons nous consoler en médisant de sa personne. M. Biot lui-même** a contesté sou-

* *Memoirs of the Life, Writings and Discoveries of sir Isaac Newton* by sir David Brewster; 2 vol. in-8. Edinburgh, 1855.

** M. Biot a mis presque autant de soin que Voltaire à répandre la gloire de Newton, et ses travaux sont faits pour décourager les tentatives nouvelles. Outre un article étendu dans la *Biographie universelle* (t. XXXI, p. 127), il a publié dans le *Journal des Savants* des réflexions sur tout ce qui a paru depuis vingt ans en Angleterre d'ouvrages inédits, de correspondances, de biographies de Newton. Ces

vent la nécessité de connaître la vie du héros qu'il a célébré, et il est parfois entré en controverse avec sir David Brewster, le plus instruit, le plus récent et le plus habile de ses panégyristes. Il pense d'ailleurs en général que les grands hommes perdent à être bien connus, que, surtout pour les mathématiciens, pour ceux dont les études sont abstraites, la vérité sur leur personne n'est ni intéressante ni utile. Le public semble avoir pensé comme lui, et il est admis que la biographie de Newton ne peut pas être intéressante, sans doute parce qu'on n'y trouve pas la passion exigée pour la tragédie, et dont les deux tentatives de Racine et de Voltaire n'ont pu nous apprendre à nous passer. Quant à l'inutilité, je l'accorde, et la vie des savants est d'ordinaire peu instructive; les événements qui l'ont signalée aident rarement à comprendre mieux leurs découvertes, et ne peuvent conduire à en faire de nouvelles. A quoi sert de savoir que la chute d'une pomme a mis Newton sur la voie de la gravitation? Un tel exemple ne peut être utile à personne, et Newton, n'eût-il jamais vu de pommier, n'aurait probablement pas moins découvert la cause du mouvement des astres. Chaque inventeur a des procédés d'esprit différents, et,

nombreux articles, dont le recueil serait un excellent ouvrage, n'ont jamais été réunis. On les trouve dans les cahiers d'avril, mai et juin 1832, de mars, avril et novembre 1836, de mars, avril, mai, juin et juillet 1852, d'octobre et de novembre 1855.

par cela même qu'il est inventeur, n'emprunte rien à personne. Quant à la manière de vivre, l'étude n'en peut avoir non plus de grands résultats pratiques, car les idées, les goûts, les habitudes des grands hommes n'ont jamais été les mêmes. Il serait difficile de décider en ce sens quel est le caractère du génie, et de choisir entre la sagesse proverbiale de Newton et les passions de Bichat. En ce genre, il n'y a pas de modèles, et si l'on n'avait que le désir d'être utile, il faudrait négliger la biographie des hommes d'esprit, et ne raconter que les actions des grands citoyens.

Cependant, si l'utilité est médiocre, l'intérêt de curiosité est grand, selon nous, et le livre de sir David Brewster est attachant, bien qu'un peu diffus, et quoique l'auteur soit toujours monté sur le ton du panégyrique. Il y a même quelque chose de singulier à le voir s'efforcer d'être vrai, tout en voulant être toujours admiratif, et chercher à faire de Newton l'homme le meilleur et le plus juste de la terre, tout en citant de lui les lettres les plus vives et quelquefois les plus injurieuses pour ses adversaires. Il le représente à chaque page comme la douceur, la modestie, la candeur même, et à côté il imprime des documents qui le montrent passionné, défendant avec ardeur, avec injustice parfois, la priorité de ses découvertes et la vérité d'une admirable philosophie. Rien de tout cela n'est très-blâmable en effet, et l'amour de la gloire, la

passion de la renommée, le sentiment de la supériorité, ne sont pas chez Newton des sentiments coupables. Un Anglais peut bien les reconnaître chez lui, de même que les Français savent les démêler chez Voltaire. Une sorte de patriotisme s'émeut trop facilement chez M. Brewster, qui a accusé injustement les Français du désir de déprécier un étranger, sans penser que les honnêtes gens, les libéraux de tous les pays, auront toujours du patriotisme au service de l'Angleterre.

Comme bien des hommes destinés à une longue vie, Newton naquit petit, faible et maladif. Son père, d'origine écossaise, s'appelait comme lui Isaac Newton et mourut peu de temps après son mariage avec Hannah Ayscough, deux mois avant la naissance de son fils. Il laissait à sa famille une ferme d'une étendue médiocre qu'avait achetée son père en 1623 et qui rapportait 50 livres (1250 fr.), et une petite maison qui existe encore. Cette propriété est située dans le comté de Lincoln, à six milles au sud de Grantham, dans ce pays qu'on appelle, à cause du climat, le Montpellier de l'Angleterre. Newton y passa sa première enfance sous la garde de son oncle James Ayscough et de sa tante, car sa mère se remaria en 1645 au révérend Barnabas Smith, recteur de Northwitham, où elle le suivit. L'oncle et la tante de Newton s'établirent donc à Woolsthorpe, d'où ils l'envoyaient aux écoles de Skillington et de Stoke. C'est là qu'il apprit

à lire, à écrire et à compter. A l'âge de douze ans, il fut mis à l'école publique de Grantham, tenue par un homme instruit, M. Stokes, et comme la distance était plus grande, il logea à la ville chez M. Clark, pharmacien dans Hig-Street, et dont le petit-fils exerçait encore au même endroit en 1727, l'année de la mort de Newton. On dit que jusque-là il avait montré d'assez grandes dispositions à apprendre, mais, les études devenant apparemment plus difficiles, il passa bientôt pour un élève médiocre. Son plus réel talent était la boxe, où il excellait, et comme le caractère patient et doux que ses panégyristes ont su trouver en lui ne perçait pas encore, il donna souvent des preuves de sa supériorité en ce genre. Un autre talent s'était montré dès sa jeunesse avant son voyage à Grantham, c'est l'habileté dans toutes les parties de la mécanique pratique, habileté que l'on a reconnue chez tous les mathématiciens, chez Leibnitz par exemple. On montre encore, ou du moins l'on a longtemps montré à Woolsthorpe, un moulin à vent, une voiture se dirigeant elle-même, une horloge à eau, etc., que Newton construisit dans son enfance, lorsque ses goûts, un peu solitaires et taciturnes, l'éloignaient de ses camarades. Il fit même sur les cerfs-volants et sur le point où la ficelle doit être attachée, sur la rapidité du vent et la manière d'en mesurer la force, des expériences que l'on a décrites avec soin et où l'on sait voir des signes

précurseurs de son génie futur, sans songer que ces goûts et ces talents se rencontrent chez la plupart des enfants et sont accompagnés, chez Newton même, d'une passion pour le dessin, pour la peinture et pour les vers, qu'il faisait fort bien, au dire de son neveu, M. Conduitt. Et pourtant il accusait plus tard son ami lord Pembroke, le protecteur éclairé des arts en Angleterre, d'avoir du goût pour les poupées de pierre (*stone dolls*), et dans son âge mûr il pensait sur les poëtes et la poésie comme Malebranche.

Newton ne logeait pas seul dans la maison de M. Clark, et, durant les sept années qu'il y passa, il vit souvent et distingua parmi les locataires une jeune personne, miss Storey, sœur d'un médecin de Buckminster et fille de la seconde femme de M. Clark. Elle était de deux ou trois ans plus jeune que lui, et l'on fait des descriptions charmantes de sa beauté et de ses talents. Newton préférait, assure-t-on, sa société à celle des jeunes garçons de son âge, et longtemps après, à l'âge de quatre-vingt-deux ans, après deux mariages, elle avouait au docteur Stukely que Newton l'avait aimée et que des raisons de fortune, insurmontables pour tous deux, les avaient seules empêchés d'être l'un à l'autre. Elle s'était mariée malgré elle, pour obéir à ses parents inquiets, et s'était consolée; mais Newton ne l'oublia point. Toute sa vie il la visita quand il put, et l'aida souvent de ses conseils comme

de son argent. La fidélité, plus que la sécheresse, serait donc la cause de la longue indifférence qu'on a reprochée à Newton ; il faudrait renoncer à nier, comme on l'a trop fait, le cœur des mathématiciens, et admettre l'alliance si naturelle d'une passion vive et d'une raison sûre.

Quoi qu'il en soit, Newton, âgé alors de quinze ans, avait terminé ses études à Grantham. Il revint à Woolsthorpe, où il retrouva sa mère. M. Smith était mort en 1656, et madame Smith était revenue dans la maison de son fils aîné, en lui amenant ses trois enfants, Mary, Benjamin et Hannah. Newton n'avait pas, malgré ses essais de mécanique, montré de vocation bien précise, et sa mère n'eut pas d'abord grand'peine à le décider à s'occuper de la ferme comme son père et son aïeul. Il s'en tira fort mal, par incapacité et par négligence. Les moutons qu'il prétendait garder se perdaient, et les denrées étaient vendues au-dessous du cours. Lorsqu'il allait à Grantham porter du blé, il était plus souvent chez M. Clark qu'au marché, et le goût des livres commençant, la passion des mécaniques, des cerfs-volants et des cadrans solaires augmentant, tout alla de mal en pis. Il fit même vers cette époque, le jour de la mort de Cromwell, une expérience sur la force du vent que ses camarades et sa famille eurent raison d'admirer. Enfin peu à peu ses goûts élevés se dessinèrent ; un de ses oncles, M. Ayscough, le vit résoudre facilement un problème de

géométrie, et sa mère se décida à compléter son éducation. M. Ayscough avait été élevé à Cambridge, et Newton partit en 1659 ou 1660 muni de lettres de recommandation pour les professeurs de *Trinity-College*, l'un des meilleurs établissements de ces deux villes originales, consacrées uniquement à la littérature et à la science, et auxquelles l'Angleterre doit une partie de sa grandeur.

Il est impossible de suivre Newton dans tous les détails de sa vie à l'université. Il n'y a rien à ajouter sur ce point aux deux volumes de sir David Brewster, qui a compulsé tant de documents, découvert tant de manuscrits. La biographie qui nous occupe satisfait amplement à la plus exigeante curiosité. Elle contient pourtant peu de renseignements sur les études de Newton, et il était peut-être impossible d'en réunir, car je crois que les études de l'université étaient et sont encore peu réglées et peu divisées, et les programmes des examens moins précis et moins limités qu'ils ne le sont dans nos établissements. On est assez libre de s'occuper quand et comment on veut, et l'on examine les élèves autant sur leur capacité que sur leur instruction. Nous ne savons pas non plus très-exactement quels étaient ses amis, si Newton à cette époque aimait la société ou la solitude, si dès lors ses camarades et ses maîtres devinaient une supériorité qui devait être si précoce. Cependant, si on ne sait pas tout cela, c'est qu'il est impossible de le sa-

voir, car sir David a tout étudié, et il a même publié des carnets de notes et de dépenses qui, s'ils étaient complets, pourraient donner quelques indications sur les progrès de son esprit et de sa raison. Ainsi, tandis que ses dépenses ne portent d'abord que sur des marmelades, des gâteaux, des oranges, etc., peu à peu on voit des livres y prendre place. Il avait déjà lu l'*Optique* de Kepler, la *Logique* de Sanderson, un livre sur l'astrologie judiciaire, etc. Enfin il connut Euclide, et l'on raconte qu'ayant lu ses deux ou trois premiers théorèmes, ils lui parurent si simples, que l'énoncé seul lui apprenait la démonstration. M. Biot doute fort de cette histoire, et il a raison; pourtant il est certain que Newton dit plus tard lui-même au docteur Pemberton qu'il avait dans sa jeunesse négligé et méprisé Euclide et les géomètres. Son vrai maître fut Descartes. Il commença l'étude des mathématiques par celle de l'algèbre, et il y devint dès le premier moment fort habile. Quoiqu'on ait trouvé ces mots écrits de sa main : *Error, error, non est geom.*, en marge d'un exemplaire de la *Géométrie* de Descartes, il est certain qu'il fut initié à ses études favorites par celui dont il devait plus tard renverser les théories.

Il n'y eut presque pas d'intervalle entre le moment où Newton prit le goût des mathématiques, celui où il les sut, et celui où il fit des découvertes. Après Descartes, il avait acheté Schooten et Wallis. Bientôt aussi son pro-

fesseur, le docteur Barrow, lui apprit, dans un examen, à connaître et à admirer Euclide. Ce changement d'opinion fut si radical, qu'un des amis de son âge mûr a raconté et que tous les biographes ont répété que Newton souriait rarement, mais qu'il n'avait ri aux éclats qu'une seule fois, en entendant quelqu'un demander : « A quoi peut servir Euclide? » Après cet examen, qui lui ouvrit les yeux et qui se place vers 1664, il eut le grade de bachelier ès-arts. Jusque-là, il n'était encore qu'étudiant, et c'était l'usage à Cambridge que les nouveaux élèves, tout en se préparant à l'examen, fussent employés dans le collége même à des travaux manuels. Newton y avait pris part comme tous les jeunes gens de son âge. Dès lors il fut plus libre de travailler suivant ses goûts. Les résultats ne se firent pas attendre, et dès 1664, il fit une découverte mathématique importante. Peu après, car toutes ses découvertes ont un caractère de simultanéité remarquable, et elles se pressent dans les années de sa jeunesse, peu après, dis-je, en 1665, la peste ayant envahi Cambridge, les élèves étaient licenciés; Newton, réfugié à Woolsthorpe et couché sous un arbre, songeait un jour aux causes des mouvements des astres et à celles de la pesanteur. Une pomme tomba sur lui. Il était alors, paraît-il, moins philosophe que le paysan de La Fontaine, et au lieu de se plaindre du poids ou de se féliciter de la légèreté du fruit, il réfléchit que, quelle

que fût la hauteur de l'arbre, la pomme tomberait toujours, et qu'en supposant un pommier dont les branches s'élèveraient jusqu'à la lune, ses fruits seraient encore attirés vers le sol, que cette force qui attirait les pierres, les fruits, etc., vers la terre, pouvait donc être la même que celle qui retenait la lune dans son orbite et l'empêchait de s'échapper par la tangente, comme une pierre s'échappe d'une fronde. Tous les phénomènes de gravité pouvaient donc être des phénomènes d'attraction et les cas particuliers d'une force agissant sur les astres eux-mêmes, qui pouvaient tendre vers le soleil, comme une pomme est attirée vers la terre. Quelque vague que fût cette idée, il essaya pourtant de la vérifier; mais, trompé par une fausse mesure de la distance de la terre à la lune, il y renonça pour le moment. Le pommier était encore debout en 1814; un orage le renversa en 1820, mais on a conservé le bois, qui est aujourd'hui entre les mains de M. Turnor.

La peste avait duré peu de temps, et les étudiants étaient revenus à Cambridge. Newton commençait. Quoiqu'il ne publiât rien, et qu'alors même qu'il n'était pas trop jeune pour découvrir, il ait dit qu'il attendait l'âge d'occuper le public, ses maîtres devinaient peu à peu son génie. Les mathématiques l'occupèrent d'abord exclusivement; mais bientôt, ayant lu la *Dioptrique* de Descartes et l'*Optique* de Gregory, il acheta un prisme et fit

quelques expériences sur la lumière. Le professeur Barrow, qui publia ses leçons à la même époque, parle de lui dans une préface, et le remercie de ses conseils. Ce mélange de mathématiques et d'optique le conduisit bientôt à l'étude des surfaces réfléchissantes et de la meilleure construction des miroirs de télescope. La chimie le captivait aussi parfois, et il n'en abandonna jamais l'étude pendant sa vie entière. Enfin en 1667 il fut élu *minor fellow;* en 1668, il prit ses degrés de maître ès arts, et en 1669 il fut nommé à la chaire lucasienne d'optique*. Toutes ces études diverses étaient interrompues par les travaux nécessaires à ses examens et par quelques lectures dont on voit l'énumération sur ses carnets de dépenses. C'est ainsi qu'il lisait alors Bacon, dont il fit toujours peu de cas, l'*Histoire de la Société royale de Londres*, etc. Les livres n'étaient pas ses principales acquisitions, et l'énumération des volumes achetés est accompagnée sur ses agendas de listes de produits chimiques, de métaux pour les télescopes, d'oxyde de zinc pour polir les miroirs, de prismes, etc. Ainsi il était occupé à la fois de mathématiques, d'optique et d'alchimie, et cette dernière science le préoccupait à un tel point, que dans une lettre écrite à un de ses amis,

* Fondée en 1663, par Henri Lucas, membre du parlement. Le premier titulaire fut Barrow, le second Newton.

M. Aston, qui abandonnait Cambridge pour voyager sur le continent, il parle sérieusement du grand œuvre et des alchimistes. Voici cette lettre qu'on a conservée : elle est curieuse par un mélange de bon sens et d'idées fausses, de raison et d'illusions que pouvait produire la vie solitaire et sauvage d'un grand esprit.

« Trinity-College, Cambridge, 18 mai 1669.

« Monsieur, depuis que votre lettre m'a permis de vous dire librement ma pensée sur ce qui peut vous être utile dans votre voyage, je me sens plus à l'aise pour vous donner mes conseils. Je poserai d'abord quelques règles générales, que sans doute vous connaissez déjà pour la plupart ; mais si l'une d'elles vous est nouvelle, elle fera passer le reste ; si aucune, je serai plus puni de vous avoir écrit que vous de m'avoir lu.

» Lorsque vous serez dans une société nouvelle pour vous, 1° Observez les caractères. 2° Réglez votre conduite et vos opinions en conséquence, et de cette façon vous aurez avec eux des communications plus libres. 3° Soyez plus questionneur qu'affirmatif, et interrogez sans discuter, car vous voyagez pour vous instruire, et non pour enseigner. En même temps vous persuaderez à vos interlocuteurs que vous avez pour eux une plus

grande estime, et vous les disposerez davantage à vous communiquer ce qu'ils savent, car rien n'amène plus vite le manque d'égards et les querelles que le ton péremptoire. Vous trouverez peu ou point d'avantages à paraître plus sage ou moins ignorant que votre société. 4° Ne critiquez jamais une chose, si mauvaise qu'elle soit, ou du moins faites-le modérément, de crainte d'être obligé inopinément à quelque rétractation désagréable. Il est plus prudent de louer une chose au delà de sa valeur que de la blâmer autant qu'elle le mérite, car les louanges trouvent souvent moins d'opposition ou du moins ne sont pas aussi généralement mal prises par les personnes qui ne pensent pas comme vous que les critiques, et jamais vous n'obtiendrez plus vite la faveur des gens qu'en paraissant approuver et recommander ce qu'ils aiment. Prenez garde seulement de le faire par voie de comparaison. 5° Si vous êtes insulté, il vaut mieux en pays étranger passer l'injure sous silence et la prendre en plaisanterie, même aux dépens du point d'honneur, que de chercher à se venger, car dans le premier cas votre réputation n'aura rien perdu en Angleterre quand vous y reviendrez, ou que vous irez dans une autre société qui n'aura jamais entendu parler de la querelle; mais dans le second vous pourrez porter des marques de la dispute tant que vous vivrez, si même vous en sortez vivant...

» A ces remarques, je puis ajouter quelques sujets de recherches ou d'observations qui me viennent en ce moment à l'esprit. Par exemple, observez : 1° la politique, la richesse, les affaires publiques de chaque nation, autant que le peut un voyageur solitaire ; 2° leurs impositions sur toutes espèces de personnes, de trafics ou de denrées ; 3° leurs lois et leurs usages qui diffèrent des nôtres ; 4° leur commerce et leurs arts, en quoi ils sont supérieurs ou inférieurs à l'Angleterre ; 5° leurs fortifications qui se trouveront sur votre chemin, leur nature, leur force, leurs avantages pour la défense, et toutes les choses militaires qui en vaudraient la peine ; 6° le pouvoir et le respect qu'on accorde aux nobles et aux magistrats des divers rangs. 7° Ce ne sera pas un temps mal employé que de faire un catalogue des noms et des qualités des hommes les plus distingués d'un pays par la sagesse, l'instruction ou l'estime publique. 8° Observez les vaisseaux, la manière de les construire et de les diriger. 9° Observez les produits naturels de chaque endroit, spécialement les mines, la manière de les exploiter, d'extraire le minerai ou le métal et de les raffiner. Et si vous assistez aux transformations d'un métal en un autre, comme celle du fer en cuivre ou en mercure, ou d'un sel soit en un autre sel, soit en un corps insipide, etc., ce sera chose à noter de préférence à toute autre, car il n'y pas d'expérience qui puisse jeter autant de lumière

sur la philosophie et profiter autant (*the most luciferous and lucriferous*). 10° Observez aussi le prix des aliments et de tous les objets...

» Quant aux détails, voici ce que je vous demande: 1° Sachez si à Schemnitz, en Hongrie (là où sont des mines d'or, de cuivre, de fer, de vitriol, d'antimoine, etc.), on change le fer en cuivre en le dissolvant dans une eau vitriolée que l'on trouve dans les crevasses des roches de la mine, puis en exposant cette solution sirupeuse à un feu ardent. Par le refroidissement, on a du cuivre. On dit que la même chose se fait en d'autres lieux dont j'ai oublié les noms, peut-être en Italie, car, il y a vingt ou trente ans, on faisait venir de là un certain vitriol (appelé vitriol romain), ayant de plus grandes vertus que ce que nous employons aujourd'hui sous ce nom, et nous ne pouvons plus nous procurer ce vitriol, sans doute parce qu'on trouve plus de profit à l'employer à la transmutation du fer en cuivre qu'à le vendre pur. 2° Sachez encore si en Hongrie, en Sclavonie, en Bohême, près de la ville d'Eila ou dans les montagnes de Bohême voisines de la Silésie, coulent des rivières aurifères. Peut-être cet or est-il dissous par une eau corrosive telle que l'*eau régale* (*aqua regis*), et la solution est entraînée par un courant qui a traversé les mines. Voyez si le procédé de mettre du mercure dans les rivières, de laisser l'or s'amalgamer, puis de traiter le mé-

lange par le plomb jusqu'à ce que l'or reste pur, est secret encore, ou s'il est ouvertement pratiqué. 3° On a inventé dernièrement en Hollande un moulin pour aplanir les verres et, je pense aussi, pour les polir. Peut-être serait-il utile de le voir. 4° Il y a en Hollande un certain Borry que le pape avait fait mettre en prison afin de lui extorquer quelques secrets de grande importance (à ce que j'ai ouï dire) pour l'art de guérir et de faire fortune; mais il est enfin en Hollande, où on lui a donné un garde. Je crois qu'il est habillé ordinairement en vert. Informez-vous de lui, je vous en prie, et sachez si ses talents ont été utiles aux Hollandais. Vous pouvez aussi chercher à savoir si les Hollandais ont quelques moyens de préserver leurs vaisseaux des vers dans leurs voyages aux Indes, si les horloges à pendules servent à trouver la longitude...

» Je suis très-fatigué, et ne m'arrête pas à de longs compliments ; je vous souhaite seulement un bon voyage, et Dieu soit avec vous.

» ISAAC NEWTON. »

On ne reconnaîtrait guère dans ce donneur de conseils un peu puérils sur la manière de vivre dans le monde, dans cet admirateur des adeptes de Raymond Lulle et du grand Albert, le philosophe le plus pratique et le plus logique des temps modernes et par conséquent

de tous les temps, le plus exact des mathématiciens et des physiciens, celui dont les découvertes précises sur la lumière ont pu faire dire à Pope qu'après tant de siècles de ténèbres,

Dieu dit : « Que Newton soit. » Et la lumière fut[1].

Et pourtant à cette époque, en 1669, Newton avait sinon achevé, du moins entrevu ses plus grandes découvertes. Il avait imaginé et employé le calcul des fluxions, d'où découle le calcul différentiel ; il avait assimilé la pesanteur à la force qui fait mouvoir les astres, inventé un télescope, perfectionné les miroirs paraboliques et décomposé la lumière. Il avait alors vingt-sept ans.

II

« La philosophie, c'est-à-dire la science de la nature, a dit Galilée, est écrite dans ce livre immense qui se tient continuellement ouvert devant nos yeux (je veux dire l'univers) ; mais il ne peut être compris si l'on n'en entend auparavant la langue, et si l'on ne connaît les caractères avec lesquels il est écrit. Il est écrit dans la

Nature and Nature's laws lay hid in night
God said « Led Newton be, » and all was Light.

langue mathématique, et les caractères sont les triangles, les cercles, et les autres figures de la géométrie, sans lesquelles il est impossible d'en entendre humainement le langage. » Newton pensait ainsi, et ses premiers essais sont des découvertes mathématiques. Dès 1666, il avait trouvé la *méthode des fluxions*, qui fut pour lui toute sa vie un précieux instrument. Malheureusement la première des sciences, qui fut longtemps la seule science, est aussi celle qu'il est le plus difficile de comprendre sans la savoir et d'expliquer sans l'exposer. La botanique, la zoologie, la chimie, portent sur des objets qui sont journellement sous nos yeux, et quand on en entend parler, on sait aussitôt de quoi il s'agit. L'algèbre au contraire et l'analyse sont des sciences qui considèrent des quantités de nature abstraite, et ces quantités n'existent que parce qu'on les a nommées. Elles sont une création pure, dont les adeptes seuls connaissent les êtres, et l'enchaînement de ces êtres et des idées est tel qu'on n'en peut presque rien faire comprendre sans expliquer le tout. Le monde pourrait aller comme il va sans que les mathématiques existassent pour nous, et l'esprit humain aurait pu être ainsi fait, qu'il ne sentît pas le besoin de les inventer. Au contraire, le besoin ou la curiosité seule nous oblige à tenter de classer les animaux et les plantes, d'expliquer les phénomènes naturels et d'analyser les êtres qui nous entourent. Les mathémati-

ques ont été créées *à priori*, sans que rien dans le monde matériel en pût donner une idée sensible. Rien dans la création n'est comparable aux êtres dont elles s'occupent ni aux idées qu'elles combinent. Vouloir expliquer à des lecteurs qui n'ont pas approfondi les mathématiques les découvertes de Newton dans ce domaine, les nouveaux êtres qu'il a formés, les procédés par lesquels il a permis à ses successeurs d'en trouver de nouveaux encore, ce serait une prétention analogue à celle de Locke lorsqu'il décrivait à un aveugle les effets des couleurs. Ajoutons aussi que la plus grande qualité des mathématiques étant leur exactitude et la précision des déductions, les *à peu près* ne seraient pas supportables, s'ils étaient possibles. Sur une pareille route, nos lecteurs seraient probablement aussi peu en état de nous suivre que nous serions inhabile à les guider.

Si toutefois nous passons sous silence les travaux mathématiques de Newton, ce n'est pas qu'il faille les dédaigner : ils sont les fondements inébranlables de la philosophie naturelle, et c'est à eux qu'il doit d'avoir donné à toutes ses découvertes le caractère de la certitude. Tous les savants ont fait des théories, et toutes les théories ont été renversées. C'est souvent l'impartialité seule qui porte à admirer les découvertes des anciens : on tient compte des difficultés qu'ils ont rencontrées à imaginer même leurs erreurs. Newton, appuyé sur l'expérience et

les mathématiques, n'a jamais enseigné que la vérité, et si l'on ajoute à ses travaux, on les a rarement corrigés. Enfin, fût-il mort à vingt-quatre ans, sans avoir appliqué la méthode des fluxions ni le calcul différentiel qui en dérive, il aurait encore un grand nom. Leibnitz, qui ne peut pas même être soupçonné de justice envers son rival, disait à un souper chez la reine de Prusse que si l'on divisait en deux parties les travaux mathématiques de Newton et ceux de tous les mathématiciens depuis le commencement du monde jusqu'à lui, la part de Newton serait la plus grande.

Newton avait remplacé Barrow, et fut conduit à faire des expériences d'optique. Un prisme acheté à la foire de Stourbridge lui montra bientôt un phénomène singulier. Un rayon de lumière projeté sur une de ses faces ne ressortait pas avec la même direction. Ce phénomène, déjà étudié par Descartes, porte le nom de *réfraction*. Toutes les fois qu'un rayon de lumière passe d'un corps transparent dans un autre d'une densité différente, il est dévié. Tous les jours nous sommes témoins d'effets de ce genre, et il est inutile d'y insister. Ainsi c'est la réfraction qui fait paraître plié un bâton enfoncé dans l'eau, parce que les rayons qui en émanent sont déviés au moment où ils passent de l'eau dans l'air; c'est elle encore qui nous donne de fausses idées sur la situation réelle des astres, parce que leurs rayons, en passant de l'espace

vide dans l'atmosphère, ou même d'une partie de l'atmosphère dans une autre partie d'une différente densité, sont réfractés, c'est-à-dire déviés de la ligne droite, et font avec leur direction primitive un angle qui varie suivant la nature des milieux. Descartes a mesuré les lois de ces variations; seulement ici le phénomène était plus complexe. Non-seulement le rayon projeté sur une feuille de papier, après avoir traversé le prisme, n'était pas en ligne directe avec le rayon primitif, mais sa lumière, au lieu d'être blanche, était diversement colorée, et de plus l'image avait une forme allongée dans un sens et rétrécie dans l'autre, ce qu'aucune des lois connues de la réfraction ne pouvait expliquer. Newton attribua d'abord cet allongement à des différences dans la dureté du verre, il essaya des prismes de nature diverse, les plaça dans des situations variées, et toujours, de quelque côté que fût le cristal, et dans toutes les directions du rayon, la forme de l'image était identique, les couleurs aussi brillantes. L'ordre des rayons colorés est exprimé par ce vers d'un professeur de physique :

Violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge.

L'image fut reçue par Newton sur un second prisme qui devait réfracter les rayons en sens inverse du premier, et la couleur blanche du rayon primitif reparut. Après avoir écarté la supposition impossible que les

rayons des diverses couleurs suivissent dans l'intérieur du prisme des courbes différentes, il fit une dernière expérience, du genre de celles que Bacon appelait *experimenta crucis*, et qui le conduisit à la vérité. Il plaça derrière le prisme réfringent une petite planche percée d'un trou. A travers ce trou, les rayons d'une couleur pouvaient seuls passer à la fois. Il reçut successivement ces rayons sur un second prisme, et mesura la déviation qu'ils éprouvaient, ou, comme on dit, l'angle de réfraction. Jusqu'à lui, on avait cru que cet angle ne pouvait dépendre que de la direction du rayon étudié et de la densité de la substance. Newton vit que les couleurs diverses se réfractent différemment, et de cette série d'expériences il conclut que la lumière blanche, telle qu'elle nous arrive du soleil, est un composé de rayons colorés. Comme ces rayons colorés se réfractent diversement, c'est-à-dire sont différemment déviés, lorsqu'un rayon blanc traverse un prisme, les parties violettes sont dirigées vers un point, les rayons rouges vers l'autre, et la lumière est décomposée.

Il découvre à nos yeux, par une main savante,
De l'astre des saisons la robe étincelante :
L'émeraude, l'azur, le pourpre, le rubis,
Sont l'immortel tissu dont brillent ses habits.
Chacun de ses rayons, dans sa substance pure,
Porte en soi les couleurs dont se peint la nature,

Et, confondus ensemble, ils éclairent nos yeux,
Ils animent le monde, ils emplissent les cieux*.

Il y a peu d'exemples d'une aussi grande découverte, aussi simplement faite et poussée aussi loin dans ses conséquences, car ce n'est là que le premier terme d'une série innombrable d'expériences dont nous allons retracer les principaux résultats. D'abord un phénomène laissé encore mystérieux malgré les travaux de Descartes, l'arc-en-ciel, était expliqué : la lumière du soleil, en traversant les gouttes d'eau ou la vapeur qui la réfractent, est décomposée, et les couleurs du spectre apparaissent. Newton même a expliqué mathématiquement les raisons de la forme de l'arc-en-ciel et de sa grandeur. On conçoit aussi comment dans les microscopes et les télescopes du temps les images étaient entourées de franges colorées, et n'avaient pas toujours la couleur réelle des objets. Les rayons venant de ces objets étaient diversement réfractés, et les appareils d'optique étaient imparfaits ; on prouva même par des démonstrations que ce défaut ne pouvait être corrigé, et on le démontrerait encore si Jean Dollond, en éprouvant des hypothèses d'Euler sur la construction de l'œil, n'eût, par une disposition ingénieuse et vulgairement employée aujourd'hui, rendu achromatiques toutes les lunettes.

* Épître à Mme du Chatelet sur *la Philosophie de Newton*.

La couleur est-elle une propriété des corps, ou, comme dirait un métaphysicien, une modification de notre âme? Depuis le commencement du monde, la discussion était ouverte, et les théories les plus étranges avaient tour à tour prévalu. Aristote pensait qu'un corps est rouge, parce qu'il a en lui une certaine qualité qui le rend rouge, et cette explication a régné plus longtemps que la philosophie d'Aristote. Descartes attribua les couleurs à un certain mélange de lumière et d'ombre, et, sentant que ce mélange ne pouvait jamais produire que de la clarté ou de l'obscurité, il avait ajouté que les corps étaient diversement colorés, parce que les globules tournoyants qu'ils envoient tournent dans des sens divers. Quelques physiciens avaient cru qu'un corps est blanc, parce qu'il réfléchit plus de rayons qu'un corps bleu ou rouge, qui lui-même en réfléchit plus qu'un noir, et que les couleurs les plus brillantes sont celles qui portent aux yeux le plus de rayons; mais un tableau à un jour faible et au grand jour est toujours le même. Éclairez à la lumière électrique un papier vert, il restera vert, quoiqu'il envoie des milliers de rayons, tandis qu'un papier blanc placé près d'une seule bougie sera toujours blanc. Les gens qui n'aimaient pas les hypothèses en revenaient donc toujours à cette opinion des péripatéticiens, qu'un corps est rouge parce qu'il a en lui une certaine qualité qui produit sur nos sens l'effet du rouge, de même qu'un corps dur pro-

duit sur nos doigts la sensation de la dureté, ou chaud, celle de la chaleur. On n'évitait pas pourtant une réflexion embarrassante: dans l'obscurité, nos yeux ne distinguent pas les couleurs. Pourquoi cela? S'ils envoient à la rétine quelque chose de rouge ou de bleu, pourquoi ne l'enverraient-ils pas aussi bien la nuit que le jour? Et cependant, tandis que la lumière du soleil leur donne un admirable éclat et des teintes variées, dans l'obscurité ils sont tous noirs ou gris. La lumière est donc nécessaire pour que nos yeux soient affectés par les couleurs, et Newton, après avoir découvert qu'un rayon blanc, tel qu'il vient du ciel, est composé de rayons colorés que la réfraction peut disjoindre, fut conduit à penser que la réflexion pouvait agir d'une façon analogue et décomposer la lumière. Il pensa, et cette conclusion toute simple est une admirable découverte, que tout corps éclairé ne renvoie pas, ne réfléchit pas toujours tous les rayons qu'il a reçus. Les feuilles des arbres décomposent la lumière, absorbent la plupart des rayons, et ne renvoient que les rayons verts; le minium ne laisse dégager de sa surface que les rayons rouges, mais le minium et les feuilles ne sont eux-mêmes ni rouges ni verts. Un corps n'est coloré qu'autant qu'il est éclairé et qu'il peut décomposer la lumière qu'il reçoit. Ce n'est pas seulement parce que nous ne voyons pas clair que nous ne pouvons distinguer dans l'obscurité les couleurs des corps; dans

l'obscurité, la couleur n'existe pas. Une substance peut être lumineuse comme le soleil et la flamme, mais une substance n'est jamais colorée par elle-même. Ses couleurs n'apparaissent que lorsque des rayons de lumière tombent sur sa surface, sont décomposés et en partie absorbés, en partie réfléchis. En entrant avec une lampe dans un lieu obscur, on ne montre pas seulement les couleurs des corps, on les fait naître, et le soleil, en apparaissant à l'horizon, ne nous fait pas seulement voir les couleurs des moissons et des arbres, il les crée. Cela est si vrai, qu'une substance, éclairée par certains rayons de la lumière blanche décomposée, n'aura jamais que la couleur de ces rayons, et perdra celle que lui donnait la lumière blanche. En un mot, et c'est ce qu'une multitude d'expériences démontrent, la couleur n'est pas un accident, une propriété des corps, elle n'existe que dans la lumière même, et dépend de la texture de la substance qui réfléchit les rayons. On n'a pas encore découvert que telle ou telle texture réponde à telle ou telle couleur, mais sans doute l'arrangement des atomes n'y est pas étranger.

Telle est la découverte fondamentale de Newton sur la lumière. Il a vu que toute coloration est produite par une décomposition de la lumière blanche. Cette décomposition peut s'effectuer soit par réfraction comme dans le cas du prisme, soit par réflexion comme dans le cas de tous

les corps colorés opaques. Souvent il y a décomposition à la fois par réfraction et par réflexion. Ainsi ces feuilles d'or, qui sortent des mains des batteurs d'or si minces qu'il en faut dix mille pour une épaisseur d'un millimètre, sont jaunes, et on les voit vertes si on les regarde par transparence. Elles sont, comme on dit, vertes par transmission et jaunes par réflexion. La lumière est décomposée, mais de deux façons différentes, suivant qu'elle traverse ou qu'elle est réfléchie. Les expériences de Newton sur ce genre de phénomènes, sur les lames minces, la mesure du spectre, les combinaisons des couleurs, sont infinies. Nous n'entrerons pas dans les détails, il suffit d'avoir énoncé le principe qui sert de fondement à toute la science de l'optique.

Le nom de Newton fut connu pour la première fois du public, lorsque vers 1671 il présenta un télescope de son invention à la Société royale de Londres. A cette époque, la plupart de ses découvertes étaient achevées ou entrevues ; mais il a dit lui-même que jusque-là il ne se croyait pas encore digne d'occuper les savants. Les astronomes du temps firent grand cas de cet instrument, dont le principe était nouveau : on s'exerça longtemps à l'imiter et à le perfectionner. De tous les travaux de Newton, ce fut peut-être celui qui lui donna le plus de peine, car on voit par ses livres de notes que depuis longtemps il achetait des métaux, des poudres à po-

lir, etc., pour découvrir la meilleure forme et la meilleure composition des miroirs et des lentilles des télescopes catoptriques. L'instrument original, qui fut dès lors présenté au roi, se voit encore dans la bibliothèque de la Société royale.

Aucun des autres travaux de Newton n'était encore connu, et il est singulier que ni la conversation, ni les lettres, ni les récits de ses élèves, n'eussent divulgué les nouveautés qu'il professait sur l'optique. Barrow pourtant et Collins l'appréciaient et l'aimaient, et quelques savants, sans trop savoir de quoi il s'agissait, prirent intérêt à lui. Le docteur Seth Ward, évêque de Salisbury, qui occupait la chaire savilienne d'astronomie à l'université d'Oxford, et qu'il ne paraît pas avoir connu jusque-là, le présenta à la Société royale, dont il fut nommé membre (*fellow*) au mois de janvier 1672. Aussitôt, pour remercier ses nouveaux collègues et leur montrer qu'il n'était pas indigne de leur choix, il leur envoya la première partie de ses travaux sur l'optique et sur la réfrangibilité variable des rayons qui composent la lumière blanche. Ce travail fut imprimé dans les *Transactions philosophiques*, recueil qui existait déjà depuis quelques années et qui paraissait tous les mois. En même temps il écrivait à Oldenburg, secrétaire de la société : « Ce fut d'abord l'estime que je faisais de la Société royale, comme réunion de juges éclairés et intègres en matière de science,

qui m'encouragea à lui soumettre mon mémoire sur la lumière, qu'elle a si favorablement accueilli. J'avais d'abord regardé comme une grande distinction d'être admis dans un corps aussi honorable; je commence aujourd'hui à en sentir mieux l'avantage, car, veuillez me croire, je ne considère pas seulement comme un devoir de concourir avec les autres membres à l'avancement des connaissances scientifiques, je regarde encore comme un grand privilége qu'au lieu d'exposer des recherches de cette nature à l'irréflexion d'une foule prévenue et curieuse, par qui tant de vérités nouvelles ont été si souvent bafouées ou perdues, je puisse m'adresser librement à une société aussi impartiale et aussi éclairée. »

Malgré la bienveillance que rencontrèrent les premiers essais de Newton après la Société royale, cette compagnie n'était pas alors composée comme elle l'a été souvent depuis deux siècles. Ses membres n'avaient pas encore été instruits par Newton, et la plupart d'entre eux n'étaient guère capables de juger un tel homme et de telles découvertes. Cette bienveillance pour les talents nouveaux, pour les théories nouvelles, est dans le caractère anglais, et chacun met à Londres son patriotisme et sa vanité à admirer ses compatriotes. On consentit, il est vrai, à ouvrir les *Transactions philosophiques* aux attaques contre la théorie nouvelle, mais excepté un ou deux de ses membres, la société était de l'avis de Newton

et le protégea toujours contre ses ennemis. Elle a simplement montré dans cette occasion de l'impartialité et de la justice. Les premières objections vinrent d'ailleurs de Cambridge et furent envoyées à Oldenburg par Newton lui-même avec sa réponse. Aussitôt un jésuite français, Ignace Pardies, professeur de mathématiques au collége de Clermont, se joignit aux expérimentateurs de Cambridge, et prétendit comme eux qu'en mélangeant du vert, du rouge, du violet, etc., on n'obtenait jamais qu'une couleur grise et non une couleur blanche; que l'allongement du spectre pourrait fort bien s'expliquer par les lois ordinaires de la réfraction ou par celles de la diffraction, quoique Newton eût démontré mathématiquement le contraire. Puis vint un physicien de Liége, François Linus, qui crut n'avoir vu le spectre que par des temps couverts et nuageux, et qui expliqua pourquoi. On peut voir le détail de toutes ces objections et de toutes les réponses de Newton dans le livre de M. Brewster. Le récit en est intéressant, et les incidents abondent. La polémique est vive et très-brillante d'un côté, car Newton employait toutes les forces de son génie à deviner comment ses adversaires ne pouvaient voir ce qu'il voyait lui-même, et comment des phénomènes si manifestes pouvaient échapper à leurs yeux. Parmi ses contradicteurs, il en est un surtout dont il faut s'occuper et qui se montre en toute circonstance l'en-

nemi le plus acharné, le rival le plus redoutable du grand physicien anglais.

Deux sortes d'adversaires attendent tout inventeur. Pour les uns, la découverte est fausse; pour les autres, elle n'est pas nouvelle, et il y avait parmi les membres de la Société royale un homme habile qui employa souvent contre Newton le second de ces procédés, procédé bien plus blessant, bien plus irritant que le premier. C'était Robert Hooke, né en 1635, l'un des esprits les plus originaux, les plus variés, les plus inventifs de son temps. Malgré une grande instruction dans toutes les parties des connaissances humaines, il n'aimait pas le travail, et ne savait donner à ses recherches aucune direction, à sa science aucun résultat. Il avait pensé à tout, entrevu tout, inventé tout, mais en toute chose il manquait de précision, et comme, à force de courir d'une idée à une autre, il avait fini par les avoir toutes, ou à peu près, il réclamait comme son bien tout ce que disaient ses confrères, car il se souvenait fort bien d'avoir pensé ce qu'ils pensaient, entrevu l'opinion qu'ils exprimaient; mais il aurait tout aussi aisément revendiqué l'opinion contraire, car il les avait traversées toutes deux. Malgré un amour passionné de la gloire, il ne s'est jamais donné la peine de rien terminer, et n'a laissé presque aucun monument de son esprit. On était alors au milieu d'un grand mouvement scientifique, et chacun

s'occupait de physique et de calculs. Hooke avait écrit, parlé, raisonné sur toutes les sciences, et à l'apparition des premières communications de Newton à la Société royale, loin d'y voir une révélation, il se félicita de ce qu'elles confirmaient quelques idées vagues qu'il avait exprimées peu de temps avant, et que, disait-il, il avait commencé de rédiger. Il acceptait toutes les expériences de Newton, et le remerciait d'avoir fourni de nouvelles armes aux partisans d'une théorie de Descartes que lui, Hooke, avait modifiée et adoptée. Quant à la décomposition de la lumière, qui expliquait les couleurs et la forme du spectre, les réflexions et les transmissions des lames minces, il n'y croyait pas, et la considérait comme une supposition gratuite. En un mot, au lieu de voir dans le travail de Newton un récit d'expériences admirablement faites et des conclusions mathématiquement déduites, la tendance de son esprit, obscur et peu précis, ne lui permettait d'y trouver qu'une hypothèse sans importance qui pouvait expliquer des phénomènes curieux tout aussi explicables par une hypothèse différente.

Newton écrivit à Oldenburg une lettre qui fut imprimée dans les *Transactions*. Elle est modérée, et elle prouve que ce sont les propriétés et non la cause de la lumière qu'il a étudiées. Il importe peu que ses expériences confirment ou non une théorie de Descartes ou de Robert Hooke, et on n'a pas le droit de rejeter les unes

pour admettre les autres. Toutes ses expériences sont liées entre elles, et les raisonnements sont logiquement déduits de ce principe alors incontesté, et peu contestable, que la lumière va toujours en ligne droite. Robert Hooke répondit, et un plus grand mathématicien, Huyghens, fit aussi quelques objections qu'on ne devait guère attendre de lui, et dont ceux à qui l'histoire de la science et des discussions scientifiques est un peu familière peuvent seuls ne pas s'étonner. Peu à peu la discussion s'envenima, Hooke mit de la mauvaise foi dans ses réponses, et finit par prétendre qu'il avait des objections excellentes, mais qu'il ne les publierait pas, par pitié pour son adversaire. Newton, découragé, eut un instant l'idée de renoncer à tout travail, puisqu'il avait plus de peine à défendre ses découvertes qu'à les faire, et il songea même à demander une chaire de législation, car sa fortune était médiocre; mais les décisions de ce genre durent peu, et ses chagrins s'évanouirent à l'aspect de nouveaux phénomènes à étudier.

Les expériences qui suivirent furent un peu moins heureuses que les premières, et nous avons exposé ce qu'il a découvert de plus fondamental sur l'optique, la composition de la lumière blanche et la réfrangibilité variable des rayons qui la composent. Là est le point important : pour aller plus loin, il faudrait expliquer comment et en quoi il s'est trompé, quelle excuse a pu avoir

un observateur aussi habile, et, pour ne pas laisser des idées fausses sur la science, il faudrait rappeler quels progrès on a faits depuis cent cinquante ans, c'est-à-dire faire un cours d'optique tout entier. Ainsi Newton a cru que tout corps taillé en prisme a la même réfrangibilité et produit un spectre identique, erreur facile à rectifier, s'il avait employé un prisme d'eau. C'est bien ce qu'il a voulu faire; mais pour augmenter le pouvoir réfringent de l'eau, il y avait dissous un sel de plomb, croyant ne pas changer les conditions importantes de l'expérience. On sait aujourd'hui que les sels de plomb ont un pouvoir dispersif remarquable, et une telle dissolution a les propriétés optiques du verre. Trompé par une analogie apparente, il crut voir que ces couleurs divisaient l'image en espaces proportionnels aux divisions d'une corde dont les diverses parties rendraient les sons de la gamme avec un *si* un peu trop haut. Frappé de ce rapport singulier entre les perceptions de l'œil et de l'ouïe, il crut pouvoir le rendre exact sans trop s'écarter de l'observation. Ce sont là néanmoins de petites erreurs au milieu de découvertes admirables et d'une multitude d'expériences exactes et variées. Un point sur lequel plus de détails sont nécessaires, c'est qu'irrité sans doute des objections de Hooke et de Huyghens, fatigué de se voir opposer toujours le nom de Descartes, Newton finit par communiquer à la Société royale un mémoire sur la nature de

la lumière, et cessa d'obéir à son principe : « O physique, préserve-moi de la métaphysique! »

Trois éléments, sous la forme de cubes, furent créés; en tournant sur eux-mêmes au sortir de la main du Créateur, ils se sont brisés; leurs fragments se sont arrondis en boules et répandus dans l'univers entier. Ces globules, d'une ténuité excessive, ont fini par former une espèce d'atmosphère dont les mouvements produisent sous nos yeux la sensation de lumière ou de couleur. Le soleil, dans une agitation perpétuelle, excite dans cette atmosphère des vibrations qui, transmises de proche en proche, comme les vibrations de l'air excitées par une cloche, viennent frapper nos yeux, ainsi que celles de l'air frappent les oreilles. Cette matière poussée par le soleil vient presser les yeux, comme un bâton poussé par un bout presse aussitôt l'autre bout, et par conséquent la propagation de la lumière doit être instantanée. Telle est la théorie de Descartes. On sait maintenant que la rapidité de la lumière n'est pas infinie, et on a pu la mesurer. Et pourtant Descartes disait : « J'avoue que je ne sais rien en philosophie, si la lumière du soleil n'est pas transmise à nos yeux en un instant. » Newton et Voltaire étaient assez de cet avis.

L'hypothèse de Descartes, plus ou moins modifiée par Malebranche, Hooke, Huyghens et d'autres, était admise par tous au XVIIe siècle, et lorsque les découvertes

de Newton lui étaient contraires, nous avons vu qu'on prenait le parti facile de les nier. Dans l'antiquité, on avait pensé plus simplement que le soleil lançait un nombre infini de particules de sa propre substance qui venaient frapper les yeux des hommes et des animaux soit directement, soit après avoir rejailli, après avoir été réfléchies par les objets qui nous entourent, et suivant sans doute la rapidité du mouvement, peut-être suivant la forme de ces corpuscules, la sensation produite devait porter le nom d'une couleur ou d'une autre. On comparait cet effet à celui que produit l'eau d'une cascade, lorsque par le choc sur le rocher des milliers de gouttelettes s'éparpillent dans l'air et vont frapper tous les objets. Le premier de ces systèmes est celui des ondulations, le second celui de l'émanation.

A l'hypothèse de Descartes, Newton et ses disciples avaient des objections. D'abord la lumière vient du soleil à la terre en six minutes et demie, donc sa vitesse n'est pas infinie. Si la lumière était un fluide toujours répandu dans l'air, nous verrions clair la nuit, car un corps opaque ne suffirait pas à arrêter la propagation en tous sens du mouvement vibratoire; de même un rayon entrant dans une chambre devrait l'illuminer tout entière et exciter des mouvements lumineux dans toutes ses parties. Il y a aussi une certaine difficulté à expliquer la propagation en ligne droite. Enfin cette atmo-

sphère remplirait les espaces célestes, et les mouvements des planètes seraient altérés. Par toutes ces raisons et peut-être aussi pour mettre une théorie d'accord avec ses expériences, Newton combattit l'hypothèse de Descartes et la remplaça par une autre moins heureuse. On admet généralement qu'il a soutenu l'émission; mais dans deux opuscules publiés, je crois, pour la première fois par M. Brewster, il a exposé une théorie qui tient le milieu entre celles que je viens d'indiquer. Pour lui, le soleil émet à chaque instant des parcelles qui se dirigent dans tous les sens avec une vitesse excessive, mais ces parcelles ne frappent pas les yeux : elles mettent en mouvement un milieu plus rare, plus élastique et plus subtil que l'air, et c'est ce milieu dont les agitations produisent sur nos sens l'impression de la lumière.

Cette théorie a, ce me semble, tous les inconvénients de l'émission, et surtout ceux de l'émanation, dont elle se rapproche davantage. Que deviennent ces milliards de corpuscules lancés à tout instant par la surface entière du soleil? Comment la masse, quelle qu'elle soit, des corps lumineux ne diminue-t-elle pas rapidement? Quels chocs ne doivent pas produire toutes ces particules, tous ces rayons solides, en se heurtant de toutes les façons? Ne doivent-ils pas être sans cesse déviés? Et pourtant nous voyons les objets lumineux là où ils sont. De combien de trous, de pores, de canaux en ligne droite ne se-

raient pas percés le verre et toutes les substances transparentes, pour que ces petits corps, si agités, si rapides, pussent les traverser sans les briser? Que deviendraient ces agents lumineux depuis tant d'années que la lumière existe? Ne rempliraient-ils pas aussi le ciel, et ne s'opposeraient-ils pas au mouvement régulier des astres? Pour toutes ces raisons, la théorie de Newton a été abandonnée et remplacée par la théorie de Descartes et de Hooke, débarrassée des cubes, des éléments et des tourbillons. Une substance infiniment subtile et élastique remplit le monde entier et pénètre les corps les plus durs, c'est l'éther, et la lumière consiste dans un ébranlement imprimé à cette atmosphère, dont la ténuité est telle qu'elle ne peut gêner les mouvements des astres comme l'air ou tout autre gaz. Toute substance qui éclaire fait vibrer cet éther, et le soleil est comparé par Euler à une cloche immense dont les mouvements transmis par l'éther agissent sur le nerf optique comme les vibrations de l'air agissent sur le nerf auditif, sans que jamais la cloche ni le soleil perdent de leur substance. De même qu'une pierre jetée dans l'eau excite peu d'ondulations quand l'eau est très-épaisse, l'air étant plus dense que l'éther, le son va moins vite que la lumière; mais aucune de ces deux vitesses n'est instantanée, et la théorie des mouvements ondulatoires, comme l'expérience, démontre qu'il existe des étoiles dont la lumière

met cent ou mille années à venir jusqu'à nous, de sorte que si un tel astre était détruit, nous ne nous apercevrions de sa disparition que cent ou mille ans plus tard. La lumière de quelques étoiles même n'est pas encore peut-être arrivée jusqu'à nous. Enfin, quand une corde tremble, le son qu'elle produit varie avec la rapidité et l'amplitude de ses tremblements, et l'on sait qu'un son est à l'octave de l'autre lorsque le premier a deux fois plus de vibrations que le second. L'éther vibre aussi d'une façon très-variable, et ce sont là les différences qui produisent sur nos yeux un effet ou un autre. Au XVIIIe siècle, le père Castel avait fait un clavecin où les couleurs remplaçaient les sons, et il prétendait que des morceaux de drap diversement colorés et combinés pouvaient plaire aux yeux, comme la musique plaît aux oreilles. De leur succession ou de leur ensemble pouvaient aussi naître des effets harmonieux. De nos jours même un pareil instrument pourrait être construit plus scientifiquement, car on a mesuré les vibrations de l'éther et la longueur des ondes lumineuses. Ainsi l'on sait que pour produire l'*ut* le plus bas de l'orgue, il faut qu'une corde vibre 33 fois par seconde, et 16,896 fois pour l'*ut* le plus élevé du violon. La voix d'homme la plus basse fait pendant le même temps 396 vibrations, tandis que la voix de femme la plus élevée en fait 2,112. De même les vibrations de l'éther sont, par millième de

seconde, de 699,000,000 pour le violet, de 622,000,000 pour le bleu, de 477,000,000 pour le rouge. Il faudrait sans doute seulement que ce clavecin oculaire, comme l'avait nommé le père Castel, fût touché avec une grande activité, car nous sommes bien plus rapidement sensibles aux couleurs qu'aux sons, et nous en pouvons voir un très-grand nombre à la fois.

Les détails seraient infinis : il doit nous suffire de résumer l'opinion de Newton sur la lumière et de dire pourquoi elle est abandonnée. Les travaux d'Euler, de Young et de Fresnel ont décidé du triomphe de la théorie de Descartes et de Hooke, et ont concilié avec elle les découvertes de Newton lui-même, qui la combattait. Ajoutons pourtant que s'il est clair que l'émission est impossible, les ondulations ne sont pas démontrées. Pour tout physicien qui ne prétend pas à la métaphysique, ce sont là des hypothèses pour expliquer et lier les phénomènes, mais la réalité en est incertaine. Le système admis aujourd'hui, bien qu'un peu plus vraisemblable que l'autre, est lui-même exposé à des objections fondamentales. Ainsi l'on n'explique pas le phénomène de la nuit, c'est-à-dire de l'obscurité produite par un corps opaque. Découvrir les lois des phénomènes et non leur cause, voilà le but de la physique. Newton ne l'a guère oublié qu'en cette circonstance, et il s'en repentit bientôt. Hooke l'attaqua vivement et avec mauvaise foi, l'accusant tantôt de

plagiat, tantôt d'erreur. Newton s'irrita, et il est triste pour sa mémoire qu'il ait exprimé souvent en particulier et dans ses lettres familières une opinion opposée à celle qu'il soutenait en public. Dans l'intimité, il reconnaissait les talents et l'instruction de Hooke, et, pour ne pas avoir tort, il le traitait dans ses écrits avec une violence, un dédain, une inimitié qu'Oldenburg, l'ennemi personnel de Hooke, ne manquait jamais d'augmenter. C'est la première fois qu'apparurent dans les lettres de Newton cette vivacité de polémique, cette ténacité, cette ardeur du triomphe où la bonne foi ne domine pas toujours, et que la violence du langage polémique, introduite par les savants des XVe et XVIe siècles et longtemps maintenue dans le monde pensant, peut expliquer, mais n'excuse point. Newton avait dans le caractère deux tendances diverses, et qui paraissent contradictoires : il ne faisait pas grand cas de ses découvertes, ne tenait pas à les publier, et aurait peut-être consenti à mener une vie obscure, occupée, à jouir seul de ses travaux ; mais dès qu'une parole de lui était imprimée, il la défendait avec ardeur, il tenait à démontrer qu'elle n'avait été écrite par personne avant lui, qu'elle était vraie et originale. Il était à la fois modeste et irritable : il lui importait peu d'acquérir une grande réputation ; mais du moment qu'il se livrait au public, il voulait que cette réputation fût pure et incontestée. Ce n'était pas le désir de la gloire, c'était la passion de la justice.

La querelle de Newton avec Hooke dura plusieurs années, avec des alternatives diverses d'ardeur et de découragement. D'autres causes d'ailleurs venaient accroître les chagrins du savant et les difficultés de sa position : il était pauvre. Un jour même il voulut donner sa démission de membre de la Société royale, ne pouvant, disait-il, payer la cotisation, qui était de deux livres pour l'entrée et d'un shilling par semaine. La société l'en dispensa, et bientôt une ordonnance du roi lui permit de toucher les appointements de sa place de professeur lucasien, sans qu'il fût obligé d'entrer dans les ordres. Il put donc continuer à faire partie de la Société et assister à ses séances. Remarquons en passant ce défaut dans la constitution de la Société royale de Londres : la libre Angleterre est peu libérale pour les savants, puisque Newton, faute d'argent, fut sur le point de se retirer, et que peu s'en est fallu que son nom manquât à la liste des membres de la plus grande compagnie scientifique de son temps, comme le nom de Molière manque sur les registres de l'Académie française. Notre Académie des Sciences a cette supériorité que chacun y peut aspirer, et que l'honneur d'en être membre n'est pas un impôt payé par les savants. Ce dernier mode a bien aussi ses inconvénients, et au lieu d'une association qui s'est elle-même fondée et qui ne dépend que d'elle-même, où le pouvoir n'intervient que pour lui donner la personnalité civile

d'une corporation, il établit un corps salarié, approuvé, réglementé par l'État, et qui peut devenir à l'occasion une collection de fonctionnaires. On a pourtant trouvé parmi les papiers de Newton un projet détaillé de constitution d'une *société scientifique* pour laquelle l'Académie des Sciences paraît lui avoir servi de modèle. Les Anglais ont songé souvent à des réformes de ce genre, et ce travail a peut-être donné à sir Robert Peel l'idée du *Museum of practical geology*, qu'il a fondé et qu'il destinait, je crois, à réunir cette multitude de sociétés libres qui se disputent les naturalistes et les physiciens distingués de l'Angleterre.

Tout occupé qu'il était de sa polémique avec Hooke, Newton ne négligeait ni la chimie ni l'astronomie. Il passait des journées entières dans son laboratoire, et il a fait sur les combinaisons chimiques un ouvrage qui a été brûlé dans un incendie. Dans une lettre à Nicolas Mercator, écrite en 1675, il a donné les causes de la libration de la lune, c'est-à-dire expliqué pourquoi certaines taches semblent se mouvoir à la surface de la lune. Galilée avait déjà expliqué la libration diurne, et Newton s'est occupé de ce qu'on appelle la libration en longitude. Ce qui est moins scientifique, mais plus curieux, c'est qu'il ne dédaignait pas des occupations moins sublimes, et que, soigneux d'augmenter ses récoltes et son petit revenu, il étudiait l'art de planter les pommiers et de choisir les

meilleures espèces de pommes à cidre. On a de lui une lettre à Oldenburg où il traite ces questions en bon jardinier, tandis qu'il lui écrivait sans cesse touchant la lumière, les couleurs, les lames minces, les bulles de savon et leur coloration produite par des réflexions et des réfractions diverses. C'est dans cette correspondance qu'on peut trouver ses théories sur la coloration de certains corps, sur l'utilité de leurs teintes, leur beauté et leur éclat. Sous ce rapport, les études chimiques de Newton ne lui étaient pas inutiles, et il est clair qu'il pensait que la couleur d'un corps ne dépend point de la nature des atomes qui le composent, mais de l'arrangement, du groupement de ces atomes. Si même de son temps la science eût été plus avancée, il aurait pu, par l'étude de la coloration, expliquer quelques phénomènes qui semblent purement chimiques et nous apprendre à reconnaître à l'aspect seul la composition de certains corps et l'arrangement de leurs atomes. Il aurait peut-être su voir pourquoi des substances, comme la tourmaline, changent de couleur lorsquelles sont chauffées ou refroidies, et pourquoi un même corps, entrant dans des combinaisons diverses, se présente sous des aspects différents. Ces divers changements, les franges colorées, les interférences, l'inflexion, ont aussi successivement attiré l'attention de Newton, et ses expériences sont exposées dans son *Traité d'optique*, publié pour la première fois en

entier en 1704. C'est à cet ouvrage qu'il faut renvoyer les lecteurs qui aiment la science, car pour expliquer en quoi il s'est trompé, en quoi il a bien vu, on serait forcé de suivre toute la série de ses travaux et d'arriver à ceux des physiciens plus récents, Young, Fresnel, Arago, M. Biot, M. Brewster, etc.

Quoique ce *Traité d'optique* ne soit pas hérissé de formules comme les ouvrages modernes, les mathématiques n'y sont pas négligées, et le calcul y vient souvent en aide à l'expérimentateur. L'une de ses applications qu'il faut connaître permit à Newton de conclure de la réfraction la nature de quelques combinaisons chimiques. Il avait remarqué que les forces réfringentes et réfléchissantes des corps sont proportionnelles à leur densité. Il n'y a d'exception, dit-il, que pour les corps *onctueux et sulfureux* (c'est-à-dire ceux qui brûlent comme l'huile et le soufre), lesquels, à densité égale, réfractent ou dévient davantage les rayons de lumière. Il fut donc conduit à étudier la connexion qui existe entre la composition chimique des corps et leurs propriétés optiques. Il vérifia ainsi que, pour le cristal de roche, la topaze, le spath d'Islande, l'air, la réfraction est proportionnelle à la densité. Il n'en est pas de même pour l'huile d'olive et de lin, pour la térébenthine, pour le diamant et pour l'eau. Une induction plus hardie que rationnelle lui fit supposer en conséquence que ces deux substances renferment

un corps combustible, et en effet tout le monde sait aujourd'hui que le diamant est du charbon et que l'eau contient du gaz hydrogène. Il est intéressant de voir un homme qui mettait la plus grande sévérité dans ses expériences et la plus grande réserve dans ses conjectures ne pas hésiter à suivre les conséquences d'une vérité aussi loin qu'elles pouvaient le conduire, le résultat parût-il tout à fait contraire aux préjugés les plus raisonnables de son temps. Aujourd'hui l'on sait que le pouvoir réfringent dépend plus de la composition chimique des corps que de leur densité, et la conjecture de Newton est expliquée. Ce qui lui fait moins d'honneur, c'est qu'après avoir vu que des cristaux d'une forme particulière, comme le spath d'Islande, ont la propriété de diviser les rayons incidents en deux faisceaux diversement dirigés et réfractés, phénomène connu sous le nom de double réfraction, Newton ne parle pas de Bartholin, qui l'avait étudié avant lui.

Toutes ces théories, toutes ces découvertes ne se firent pas sans controverse. Il y eut des remarques, des questions, des réclamations de Hooke, qui eut plus d'une fois raison, de Huyghens, du docteur Briggs, professeur au collége de *Corpus Christi* à Cambridge, de Locke, philosophe peu mathématicien, mais grand ami et admirateur de Newton alors que celui-ci faisait son cours d'optique au collége de la Trinité. Longtemps ses idées

n'avaient été imprimées que dans les *Transactions philosophiques* sous la forme d'articles ou de lettres à ses adversaires et à ses amis. Il ne les réunit en les corrigeant et les complétant qu'à l'âge de soixante-deux ans. En 1701, étant président de la Société royale, il publia son grand traité d'optique intitulé : *Optiks, or a Treatise on the reflexions, refractions, inflexions, and colours of light.* En 1706, cet ouvrage fut traduit en latin, à la prière de Newton, par son ami le docteur Samuel Clarke, et on dit qu'il paya la traduction 500 livres (12,500 fr.). Une seconde édition fut faite en 1717, et un autre de ses ouvrages sur l'optique fut imprimé après sa mort en 1728. C'est le cours qu'il faisait à Cambridge pendant les années 1669, 1670 et 1671.

La biographie de Newton est peu intéressante depuis le moment où nous l'avons quitté jusqu'à son élection au parlement, en 1695. Toutes ces années se passèrent en travaux de tout genre, et sa seule distraction consistait à venir de Cambridge à Londres, pour assister aux séances de la Société royale, où il n'était pas toujours fort bien traité. On a fait à sir David Brewster un reproche fondé, mais sévère. On s'est plaint que le nouveau biographe de Newton ait séparé en plusieurs classes toutes ses découvertes, et fait disparaître le caractère si remarquable de simultanéité et de mutuelle dépendance qui les distingue. Il est difficile, en racontant une telle vie, d'é-

chapper à ce reproche, et nous ne le tenterons pas. Avant de donner une idée des découvertes astronomiques de Newton, qui ne le cèdent en rien à ses découvertes en optique, et qui sont même le principal fondement de sa gloire, nous rappellerons que, dès 1665, il avait conçu à Woolsthorpe la première idée de la cause du mouvement des planètes, mais qu'une fausse mesure de la distance de la lune à la terre l'avait découragé. Dix ans plus tard, Picard ayant mesuré exactement cette distance, Newton recommença ses calculs, et l'on dit qu'il fut tellement troublé par l'espoir du résultat dont il approchait, qu'il fut obligé de prier un de ses amis de les finir. Des observations nombreuses, des calculs divers et compliqués confirmèrent ces premiers indices ; les conseils de ses amis, les communications de Flamsteed, astronome royal, surtout les encouragements de Halley, l'enhardirent, et dans l'été de 1687 fut publié l'ouvrage qui est regardé depuis cent cinquante ans comme le monument le plus considérable de l'esprit humain. Ce livre incomparable est intitulé *Philosophiæ naturalis Principia mathematica*.

III

Le docteur Bentley, désirant exposer le système du monde sous une forme populaire, et prouver par l'ar-

rangement admirable de l'univers l'existence de Dieu, sa bonté et sa sagesse, voulut lire le livre des *Principes*. Il écrivit donc à Newton pour lui demander quelques instructions, et savoir si, avant d'entreprendre la lecture de ses ouvrages, il était nécessaire de réunir quelques connaissances préliminaires. Newton lui répondit par une liste de quinze à vingt volumes dont chacun ne peut être compris qu'après des études longues et difficiles, et le docteur Bentley se découragea. Un autre jour, lord Halifax le priant de lui expliquer son système sans employer les mathématiques, qu'il ne comprenait point, Newton lui répondit que c'était une chose impossible. Tous ceux qui ont tenté une exposition usuelle des vérités astronomiques ont peu réussi, et Laplace a fait un ouvrage admirable, mais moins clair pour ceux même qui savent calculer que les traités d'astronomie mathématique; quant aux autres, ils ne le comprennent pas. Lord Brougham, qui a publié récemment un volume sur les *Principes* *, malgré toute la clarté, la sagacité et la vivacité de son excellent esprit, n'a pas su éviter les formules, et on ne peut songer à recommencer de telles tentatives, car pour être plus heureux il faudrait être plus habile. Le livre des *Principes* a instruit le monde,

* *Analytical View of sir Isaac Newton's Principles*, by Henry lord Brougham and J. Routh; 1 vol. in-8. London, 1855.

et depuis cette publication les hommes ne vivent plus dans un univers mystérieux ; ils connaissent les forces qui les entraînent dans l'espace. Ce livre pourtant n'est pas précisément une énumération de vérités sublimes qui frappent aussitôt l'esprit par leur clarté autant que par leur grandeur. L'ouvrage se divise en trois parties. Les deux premières ne parlent que des lois du mouvement, d'abord dans l'espace, puis dans un milieu résistant. Ce sont des traités de mécanique qui paraissent ne se rapporter en rien au but de l'ouvrage. Le troisième livre seul expose le système du monde. Il est bien entendu que nous ne parlerons guère que de celui-ci, quoique les deux premiers en soient la base véritable, et lui donnent cette qualité, rare partout, même dans les ouvrages scientifiques, et qui distingue avant toutes choses, il ne faut pas l'oublier, toutes les découvertes de Newton : la certitude.

Un seul homme ne découvre jamais toute une science, ni même une grande vérité. Toutes les découvertes ont été pressenties ou entrevues avant d'être démontrées. Pour avoir une idée juste d'un inventeur, il faut ne pas ignorer ce qu'on avait fait avant lui, et où en était la science qu'il a perfectionnée. Depuis les prêtres égyptiens, depuis Pythagore et Hipparque, les astronomes n'étaient pas restés oisifs, et il est digne de remarque que les hommes étudient les objets les plus éloignés toujours

plus volontiers que ceux avec lesquels ils sont sans cesse en contact. L'anatomie et la physiologie sont les plus récentes des sciences. D'ailleurs, par l'élévation de son but, la grandeur de ses procédés, la certitude, la magnificence et l'utilité de ses résultats, il était naturel que l'astronomie attirât tout d'abord les yeux des hommes ; mais quelque intérêt que nous en offre l'étude dans l'antiquité, quelque singulier qu'il soit que les anciens aient mêlé si peu de superstition et de fables aux phénomènes les plus merveilleux, il ne faut pas admirer outre mesure les astronomes de l'antiquité, ni exagérer leur habileté à déterminer le cours des astres, à prédire les éclipses et à compter les étoiles, dont Hipparque fit le premier catalogue connu dans son observatoire de Rhodes. Tout cela n'est remarquable qu'en raison de l'ignorance qui succéda à cettte science imparfaite. En effet, après la chute de l'empire romain, la superstition étendit partout un voile épais. La liberté des recherches fut proscrite, et l'on s'efforça de déraciner la mémoire de l'ancienne philosophie en détruisant ses annales. L'autorité avait usurpé la place de la raison, et le ciel se voila de nouveau. Enfin après quelques tentatives des Sarrasins, notamment aussi après celle du roi de Castille Alphonse X, le jour commença de se faire, et le XVIe siècle fut le siècle de l'astronomie.

Trois hommes sont les représentants de la science à

cette époque: Copernic, Kepler et Galilée. Quelques mots sur chacun d'eux montreront l'état de la science lorsque Newton entreprit ses premiers travaux. Copernic, né en Prusse, à Thorn (1472), d'abord médecin comme son père, puis professeur de mathématiques, fut nommé chanoine de la cathédrale d'Ermeland, à Frauenbourg. Là, dans la demeure canoniale, il conçut des doutes, d'abord, je crois, plus théoriques que pratiques, sur le système de Ptolémée. Celui-ci, comme tous les anciens, un peu par une idée naturelle, par une conception incomplète de la grandeur des astres, beaucoup aussi par orgueil humain, avait mis la terre au centre du monde. Les différents aspects de quelques planètes, leur éclat variable, donnèrent à Copernic de premiers doutes. Ainsi Mars a tantôt un éclat incomparable, et tantôt brille comme une étoile de seconde grandeur. Si son mouvement était circulaire autour de la terre, sa distance étant invariable à nos yeux, son éclat ne varierait pas. Copernic en conclut qu'une théorie si peu d'accord avec un fait si permanent et si clair ne devait pas être vraie; aidé d'observations nombreuses et de quelques aperçus heureux semés çà et là dans les ouvrages des anciens, il osa dire que la terre n'est pas le centre du monde, le pivot des mouvements célestes, et il la rangea parmi les planètes. En même temps, de l'importance du soleil, de sa grosseur, des rayons qu'il lance de tous côtés et de la néces-

sité pour tous les corps célestes d'être éclairés, d'observations astronomiques enfin, il conclut que cet astre est immuable au centre, et il put expliquer l'alternance du jour et de la nuit, l'éclat variable des planètes, leurs mouvements, comme des résultats nécessaires de sa découverte. C'est en 1543 qu'il put la publier*, sous la protection du cardinal Schomberg, après quarante ans employés à la vérifier et surtout à préparer par ses conversations et sa renommée ses concitoyens et ses collègues à la recevoir sans malveillance et sans persécutions. Il mourut la même année.

Jean Kepler, né en 1571, à Will, dans le Wurtemberg, fit ses études à l'université de Tubingue, où il se distingua. Les découvertes de Copernic, niées par le célèbre astronome danois Tycho-Brahé, trouvèrent en lui dès sa jeunesse un ardent défenseur, et il publia, à l'âge de vingt ans, un petit traité sur le mouvement diurne de la terre. Nommé professeur d'astronomie à Gratz, en Styrie, il se passionna pour les mathématiques et tenta de déterminer la forme, le nombre et le mouvement des planètes. Après des recherches vaines, il fut conduit à penser que les distances des six planètes alors connues étaient réglées par les formes des cinq solides géométriques réguliers, idée ingénieuse, mais fausse. Il y renonça bientôt, et se

* Nicolai Copernici Torinensis, *De Revolutionibus orbium celestium.*

préparait à continuer ses hypothèses lorsqu'une de ces persécutions qui ont rarement manqué aux astronomes de ce temps le força de chercher un refuge à Prague, auprès de Tycho-Brahé même, qu'il remplaça bientôt en qualité de mathématicien de l'empereur Rodolphe. Il trouva dans l'observatoire de Prague une foule de notes recueillies par son prédécesseur, et il chercha à les mettre d'accord avec le mouvement régulier et circulaire que l'on supposait aux planètes. Jusque-là en effet, il n'était venu à l'esprit de personne de douter que les orbites des planètes fussent circulaires, le cercle étant la plus simple des courbes fermées et la nature étant supposée agir toujours par les procédés les plus simples. On trouvait d'ailleurs que la perfection de ce genre de mouvement était convenable à la nature divine des astres. Une observation faite, je crois, sur Mars, montra à Kepler, dans la route supposée circulaire de cette planète, une déviation telle qu'elle ne pouvait provenir d'une erreur d'observation, et il ne tarda pas à reconnaître que toutes les planètes ne demeurent pas à des distances invariables du centre de leurs mouvements, et que leurs vitesses autour de ce centre ne sont pas constantes. Il chercha une autre courbe qui pouvait rendre compte des faits constatés, et après quelques tentatives, il vit que l'ellipse concordait parfaitement avec ces faits. Le soleil, au lieu d'être au centre d'un cercle décrit par les planètes, était au foyer

d'une ellipse. Jusqu'à lui, on avait pensé que toutes les planètes ont un mouvement uniforme; il reconnut que ce mouvement était inégal. Les lois qu'il a découvertes sont le fondement de la mécanique céleste; elles sont connues sous le nom *lois de Kepler*, et établissent la vitesse de chaque planète à chaque instant, la figure de l'orbite décrit, et enfin une certaine harmonie entre ces divers mouvements. Cette dernière loi lui coûta dix-sept ans de travaux et d'hypothèses, telles que l'analogie, déjà supposée par Pythagore et par Archimède, et qu'il crut trouver, entre les distances des planètes au soleil et les divisions de la gamme en musique, idée singulière et qu'on n'a jamais pu démontrer. Cependant, à une imagination vive et passionnée pour les explications quelque peu mystiques des phénomènes célestes, il joignait une rare opiniâtreté que ne rebutaient pas les calculs les plus fastidieux; aussi arriva-t-il à trouver la relation compliquée, trop scientifique pour être même énoncée ici, entre la rapidité du mouvement des planètes et leur distance au soleil. Il mourut de misère et de faim en 1630.

Galilée, le contemporain de Kepler, avait étudié sans maître dans les livres d'Archimède et d'Euclide. Nommé professeur de mathématiques à Pise, il se distingua de bonne heure par son opposition à la philosophie d'Aristote et son admiration pour Copernic; mais ses dispositions pour la mécanique n'apparurent que vers 1709, à

l'âge de quarante-cinq ans. Il commença par des observations télescopiques habiles, puis, appliquant heureusement la géométrie à la théorie du mouvement, il trouva quelques lois inconnues de la mécanique. Il put démontrer ainsi la situation du soleil au centre du monde et son mouvement de rotation sur lui-même. La mécanique avait été négligée, et depuis Archimède ses progrès étaient suspendus. Galilée commença ce qui devait être continué par Newton. Il découvrit les lois du mouvement des corps qui tombent, la direction des projectiles, la résistance et la cohésion des corps solides et le centre de gravité. C'est par lui que fut démontrée cette loi, qui peut être considérée comme le fondement des découvertes de Newton en mécanique, que l'espace parcouru par un corps qui tombe est proportionnel au carré du temps qu'il met à le parcourir, et que tout corps jeté dans une direction qui n'est pas perpendiculaire à l'horizon décrit une parabole. Toutefois Galilée n'avait pas la prudente habileté de Copernic, et le système du monde fut présenté par lui comme une chose démontrée et non comme une hypothèse. Galilée aimait à se faire des élèves et des amis, et l'Italie a toujours été moins tolérante que l'Allemagne : au nom d'Aristote et de la Bible, il fut arrêté, et la protection de princes et de nobles ennemis du saint-siége et de la domination ecclésiastique n'améliora point son sort. Galilée ne haïssait pas non plus la discussion, et il

avait lui-même commencé la querelle en prétendant que les Écritures n'avaient pas été faites pour enseigner aux hommes la science et la philosophie, en réunissant autour de lui ce qu'on pourrait appeler tous les libéraux de son temps. Sa longue persécution a servi sa gloire, et l'on croit vulgairement qu'il a découvert la rotation de la terre et l'immobilité du soleil au centre du monde, tandis qu'il a simplement présenté sur ce point une démonstration du système de Copernic.

Ce court résumé donne une vague idée, mais suffisante pour notre but, de ce qu'on savait du temps de Newton. Copernic avait découvert la preuve du système solaire, Kepler la courbe que décrivent les planètes et les règles de leurs mouvements ; Galilée y avait ajouté des lois importantes sur la chute des corps et le système tout entier des planètes secondaires. Copernic représente l'observation, Kepler le calcul, Galilée la mécanique ; mais il n'était jamais ou presque jamais question des causes de tous ces mouvements harmonieux et éternels. Les uns croyaient à des anges cachés dans les corps célestes et les faisant mouvoir à leur gré, d'autres à une volonté toute puissante et continue qui ne cessait d'agir sur eux et de les retenir dans leurs orbites, car il ne faut pas oublier qu'il y a deux problèmes à résoudre, celui de la force qui fait mouvoir les planètes, et celui de la force qui les empêche de s'échapper par la tangente. Quelques-

uns, Descartes surtout, croyaient à une attraction mutuelle des astres, mais ils ne savaient ni la démontrer ni l'expliquer ; d'autres enfin, Borelli peut-être le premier, avaient parlé de la gravité ou pesanteur comme d'une force qui pouvait attirer toutes les planètes vers le centre, et Hooke avait communiqué en 1666 à la Société royale de Londres des expériences sur le pendule et la détermination du poids des corps à des distances diverses de la terre. Rien de tout cela pourtant n'était certain, c'étaient des pressentiments que Newton devait convertir en vérités, car il était à la fois physicien, observateur, mathématicien et philosophe.

Il paraît tout naturel, quand on n'y a pas réfléchi, qu'un corps tombe s'il n'est pas soutenu, et cependant l'inertie de la matière étant admise par tous, rien ne devrait paraître plus singulier. Il n'est pas plus facile de concevoir philosophiquement un corps allant de haut en bas que de le concevoir allant de bas en haut, et si nous trouvons simple ce qui se passe chez nous, la même explication ne peut servir pour les antipodes. Bien plus, on sait qu'il existe une force centrifuge qui tend à faire éloigner du centre tous les objets placés à la surface d'un corps qui tourne. Ainsi, sur une sphère animée d'un mouvement de rotation, on ne peut rien placer ; ainsi une pierre dans une fronde tend sans cesse à s'échapper. Il paraîtrait donc naturel que tous les objets

terrestres fussent lancés en l'air à tout instant, et avec une violence d'autant plus grande que leur masse est plus considérable, ou en d'autres termes qu'ils sont plus pesants. Pour les maintenir, l'action constante d'une force inverse est donc nécessaire. Descartes croyait à une matière subtile qui tourbillonnait autour de la terre, et qui, animée elle-même de la force centrifuge, tendait à s'élever et à repousser sur le sol tous les corps solides, de même que l'eau qui pèse de haut en bas tend à repousser en sens inverse les substances qu'on y plonge. D'autres ont cru à une force de magnétisme, quelques-uns à la pression de l'atmosphère, quoique l'air soit si éloigné de produire la gravité, qu'il diminue constamment le poids des corps. Toutes ces théories n'ont pas besoin d'être réfutées. Il saute aux yeux que si l'une d'elles était vraie, les corps qui tombent se dirigeraient vers l'axe de la terre, et non vers le centre. On a mesuré cette force de la pesanteur ou gravité, et on l'a trouvée proportionnelle à la masse des corps : elle agit également sur tous, et si toute matière ne paraît pas tomber avec la même vitesse, cela tient à ce que le vent la soulève parfois lorsqu'elle est légère, ou que l'air la soutient. Dans le vide, la chute de tous les corps est également rapide. Pour tous, l'espace parcouru est le même dans la première seconde, puis s'accroît dans la deuxième, suivant les lois du mouvement uniformément accéléré découvertes par

Galilée. A mesure qu'on approche du centre de la terre, cette force augmente; lorsqu'on s'en éloigne, elle diminue, et les expériences démontrent que la pesanteur ou gravité est proportionnelle à la masse des corps et en raison inverse du carré de leur distance au centre de la terre.

Nous avons raconté l'anecdote de la pomme qui, en tombant, fit réfléchir Newton. Ayant remarqué que les corps étaient attirés vers le centre de la terre par une force constante qui dépendait de leur quantité de matière et de leur distance à ce même centre, que la gravité agissait également sur toute matière, qu'elle n'était pas sensiblement moindre sur le sommet des hautes montagnes, qu'elle affectait l'air lui-même comme le démontre le baromètre, il se demanda s'il était possible qu'à une certaine distance de la terre cette force cessât tout à coup. La réponse était facile, et il est remarquable que la plupart du temps, dans les sciences, la difficulté est de poser la question et non de la résoudre. Il conclut donc que le principe de la gravité était un principe général s'étendant jusqu'aux cieux, puisque des superstitions et des préjugés vulgaires pouvaient seuls conduire à penser que la substance des corps célestes fût d'une autre nature que les matières connues, ce qui eût été d'ailleurs en contradiction avec toutes les analyses des aérolithes. Un corps placé dans la lune et la lune elle-

même doivent donc peser vers la terre et tendre vers son centre. La cause qui empêche la lune de s'élancer hors de son orbite et lui fait suivre une courbe au lieu de la ligne droite peut être la gravité, de même qu'un boulet de canon lancé horizontalement se rapproche peu à peu de la terre et décrit une parabole. La lune descend à chaque instant vers la terre en s'écartant de la ligne droite, qui était d'abord la direction de son mouvement, et ce n'est pas là moins évidemment une preuve de l'action de la gravité sur elle que ne le serait sa descente en ligne droite. Supposez en effet un boulet lancé par une machine d'une force suffisante, ce boulet fera le tour de la terre à une distance plus ou moins grande, proportionnelle à la force qui l'aura lancé, mais jamais il n'ira en ligne droite en s'éloignant de la terre, jamais il ne tombera sur elle; il suivra une ligne courbe qui tiendra le milieu entre la direction que lui a donnée la machine, et celle que tend à lui imposer la pesanteur. Cette direction sera, comme on dit en mécanique, la résultante de ces deux forces. Pour rendre la démonstration exacte, il faut prouver que la force qui fait descendre la lune à chaque instant vers la terre est égale à ce que serait la pesanteur dans les mêmes conditions, et c'est ce que fit Newton, lorsqu'après s'être trompé une fois sur la distance de la terre à la lune, il trouva dans les observations de Picard une mesure exacte. Il vit ainsi que la puis-

sance qui agit sur la lune et change continuellement son mouvement est dirigée, comme la pesanteur, vers le centre de la terre, et que, comme elle ne décrit pas un cercle, mais une ellipse ou ovale, le mouvement est accéléré lorsqu'elle s'approche de la terre, et retardé quand elle s'éloigne. Nous n'entrons pas dans les calculs, mais on doit comprendre comment ils sont possibles, et comment, étant connus la vitesse d'un corps qui descend à la surface de la terre, la distance de la terre à la lune, la loi suivant laquelle décroît la pesanteur, le chemin parcouru par la lune en un temps donné, on en peut conclure si la force qui agit sur la lune est de même nature que la gravité, et si tout corps porté à la même distance de la terre, jeté dans la direction et avec la même vitesse que la lune, parcourrait le même orbite. Ces phénomènes sont si semblables en tout, qu'ils doivent procéder de la même cause.

Depuis Copernic, la terre n'était plus au centre du monde, c'était une simple planète. Newton pensa bientôt que cette puissance qui dirige la lune devait diriger la terre elle-même, et que d'une explication si heureuse et si exacte de son mouvement, on pouvait déduire celle de tous les mouvements curvilignes du système solaire. Le soleil devait agir sur toutes les planètes qui décrivent leurs orbites autour de lui, les attirer suivant les lois trouvées pour la gravité, et la pesanteur devint la gravi-

tation universelle. Newton démontra que les planètes sont accélérées dans leurs mouvements à mesure qu'elles s'approchent du soleil et retardées dans la proportion où elles s'en éloignent, que la puissance qui infléchit leur route en une ligne courbe doit résider dans le soleil, que cette puissance varie toujours de la même manière que la gravité de la lune vers la terre, et qu'une planète doit avoir une rapidité d'autant plus grande qu'elle est plus proche du soleil. Autour des planètes se meuvent des astres plus petits appelés satellites, qui jouent vis-à-vis d'elles le rôle des planètes vis-à-vis du soleil. Newton a vérifié que ces satellites sont maintenus dans leurs orbites par la force de la gravité, et que leurs courbes sont décrites suivant la même loi. Ils sont d'ailleurs entraînés aussi par la gravitation dans un mouvement commun autour du soleil, comme dans un vaisseau toutes les actions mutuelles des corps sont les mêmes que si l'espace était en repos, tandis que tout est entraîné à la fois dans une direction constante. Les irrégularités que l'on observe parfois dans le mouvement des astres tiennent d'ailleurs à toutes ces forces qui agissent dans des sens divers, car une planète est attirée par le soleil, par les autres planètes et par les satellites eux-mêmes; mais les déviations qu'elle éprouve sont très-faibles à cause de la force d'attraction du soleil et de sa masse supérieure. Les irrégularités ne sont guère sensibles que dans les mouvements

de Jupiter et de Saturne à cause de leur grandeur. Les comètes elles-mêmes se meuvent en vertu de l'attraction et suivent la courbe décrite par un boulet lancé dans l'espace, une parabole. Quant aux étoiles fixes, elles sont placées à une distance si immense, que leur gravité vers le soleil ne peut avoir sur elles d'effet sensible en plusieurs siècles. La gravité diminue en raison du carré de la distance, et la plus proche de ces étoiles est à une distance qui dépasse plusieurs centaines de mille fois celle de la terre au soleil. La force qui l'attire vers le soleil doit donc être dix milliards de fois moindre que celle qui attire la terre.

Voilà, dans sa généralité, et avec quelques détails nécessaires pour faire comprendre la suite des raisonnements, l'exposé de la découverte capitale de Newton. Les déductions qu'il en a tirées sont innombrables, et le livre des *Principes* est un exposé fidèle du système du monde, des mouvements de tous les astres avec leur cause, de leurs irrégularités, de leur actions mutuelles. La véritable cause des marées, l'attraction de la lune, y est donnée, ainsi que l'explication des orbites et des formes de toutes les planètes, de la figure de la terre et de la précession des équinoxes. Pour exposer tout cela, il faudrait un traité d'astronomie, comme pour parler de toutes les découvertes de Newton sur la lumière, il aurait fallu un traité d'optique. Newton créait une science toutes les fois

qu'il observait un phénomène. Il nous a suffi de compléter par quelques données précises les notions vagues que chacun possède sur la gravitation, et de montrer comment avec une seule force, l'impulsion primitive étant donnée, le mouvement elliptique des corps célestes peut durer éternellement. On conçoit d'ailleurs ce que doit être le livre contenant une pareille découverte et écrit par un tel homme, qui remplaçait par une force connue de tous, dont les lois et les effets avaient été cent fois étudiés et observés, ces sphères de cristal des anciens, ces tourbillons incompréhensibles de Descartes, ces anges sans cesse en mouvement que ne rejetait pas Kepler, toutes ces théories enfin qui s'adressaient à l'imagination et non à la raison. Dans le livre des *Principes*, la force qui retient les astres dans leurs orbites et leur fait parcourir sans cesse le même chemin, sous l'action d'une impulsion première, est énoncée et démontrée sans mystères et sans hypothèses; les mouvements des astres sont expliqués tels qu'ils sont par des calculs longs et compliqués, il est vrai, mais dans lesquels un mathématicien se reconnaît sans peine. Instruits par ce livre, il semble que les hommes n'ont plus le droit de dire ce que pourtant Newton disait lui-même : « Nous sommes des enfants qui ramassent des pierres sur le bord du grand lac de la Vérité. »

V

« Un Français qui arrive de Londres * trouve les choses bien changées en philosophie comme dans tout le reste. Il a laissé le monde plein, il le trouve vide. A Paris, on voit l'univers composé de tourbillons de matière subtile; à Londres, on ne voit rien de tout cela. Chez vous, c'est la pression de la lune qui cause le flux et le reflux; chez les Anglais, c'est la mer qui gravite vers la lune, de façon que quand vous croyez que la lune devrait nous donner marée haute, ces messieurs croient qu'on doit avoir marée basse, ce qui malheureusement ne peut se vérifier, car il aurait fallu pour s'en éclaircir examiner la lune et les marées au premier instant de la création. Vous remarquerez encore que le soleil, qui en France n'entre pour rien dans cette affaire, y contribue ici environ pour son quart. Chez nos cartésiens, tout se fait par une impulsion qu'on ne comprend guère; chez monsieur Newton, par une attraction dont on ne connaît pas mieux la cause. A Paris, vous vous figurez la terre faite comme un melon; à Londres, elle est aplatie des deux côtés. La lumière

* Lettres philosophiques.

pour un cartésien existe dans l'air; pour un newtonien, elle vient du soleil en six minutes et demie. Votre chimie fait toutes ces opérations avec des acides, des alcalis et de la matière subtile : l'attraction domine jusque dans la chimie anglaise. »

C'est Voltaire, en réalité, qui a fait connaître Newton à la France, quoiqu'il n'ait parlé de lui que plus de trente ans après la publication du livre des *Principes*. Fontenelle avait exposé l'attraction et la décomposition de la lumière avec une grande réserve et de grands ménagements pour l'opinion régnante, et les noms des philosophes anglais étaient aussi peu connus dans notre pays que la constitution de l'Angleterre. Si Voltaire n'eût pas été exilé par le régent, s'il n'avait pas été aussi passionné pour la gloire de Newton que pour sa propre renommée, s'il n'avait pas cité sans cesse dans ses ouvrages de tout genre le nom du savant anglais et écrit tout un volume sur sa philosophie, si son exemple n'avait pas monté la tête au *brillant et sage* Algarotti jusqu'à lui faire écrire l'ouvrage un peu ridicule intitulé *Il Newtonianismo per le Dame*, si enfin il n'avait pas enhardi la charmante et quelque peu pédante madame Du Châtelet à composer ses *Institutions de physique*, le XVIIIe siècle aurait bien pu ignorer ou nier les découvertes de la philosophie anglaise, et les partisans de Newton eussent été réduits à dire de lui ce que Kepler disait de ses propres travaux :

« Le sort en est jeté, j'écris mon livre; on le lira dans l'âge présent, ou dans la postérité : que m'importe? Il pourra attendre son lecteur. Dieu n'a-t-il pas attendu six mille ans un contemplateur de ses œuvres? »

La publication du livre des *Principes*, faite aux frais et par les soins de Halley, n'eut pas, même en Angleterre, un succès universel. Dès la première communication de Newton à la Société royale, Hooke tenta de persuader à ses collègues que c'étaient là des idées qu'il avait exprimées cent fois, et que ce qu'il n'avait pas dit déjà était faux ou tout au moins hypothétique. Newton se vengea, et à peine obtint-on de lui qu'il citât Hooke dans son introduction et dans une des notes de l'ouvrage. Huyghens rejeta la gravité de molécule à molécule et ne l'admit que pour les masses. Leibnitz publia une explication du mouvement des planètes par le moyen d'un fluide éthéré. Mairan, Jean Bernouilli, Cassini, persistèrent longtemps à croire aux tourbillons et à la matière subtile. Hooke, le plus immédiat, sinon le plus important de ces contradicteurs, avait, il est vrai, conçu et agité depuis longtemps dans son esprit confus des idées analogues au nouveau système; il en avait même parfois entretenu la Société royale, mais sans rien préciser ni démontrer. Pourtant il réclama la priorité de la découverte. Il prétendit ne l'avoir pas divulguée parce qu'elle faisait partie d'un grand système de la nature qu'il avait imaginé, mais

qui n'était pas encore complet. Ses réclamations perpétuelles avaient failli empêcher Newton de publier son ouvrage, et elles furent sans doute une des causes du peu de succès des *Principes*. Tout ce qui est nouveau et contesté, si peu que ce soit, paraît rarement incontestable et vrai. La persistance même de Hooke donnerait peut-être des doutes sur le véritable inventeur, si la correspondance de Halley et de Newton n'avait été publiée en entier, et si l'on n'y trouvait ce passage judicieux et impartial, écrit par Halley, qui répond à quelques inquiétudes de Newton : « Quant à M. Hooke, avec le caractère jaloux dont il est en fait de science, il n'y a pas de doute que s'il eût été en possession d'une découverte pareille, il ne l'aurait pas tenue plus longtemps secrète... Il prétend à présent que ce n'est là qu'une très-petite partie d'un excellent système de la nature qu'il a imaginé, mais qu'il n'a pas eu le temps de rendre tout à fait complet, de sorte qu'il ne juge pas à propos d'en publier une partie détachée du reste; mais je lui ai déclaré tout ouvertement qu'à moins qu'il ne produise à présent une démonstration différente de la vôtre, et qu'il n'en laisse le public juge, ni moi ni personne ne le croirons sur ce point. » Cette démonstration, Hooke ne put la donner, et s'il a prouvé qu'il avait eu des idées vagues sur l'attraction universelle, on a démontré que bien d'autres les avaient eues avant lui, Borelli, par exemple, peut-être même Pythagore et Plutar-

que. S'il fallait tenir grand compte de ces aperçus, personne n'aurait jamais rien inventé.

La philosophie de Newton ne fit néanmoins que de lents progrès dans l'esprit de ses contemporains. A sa mort, même en Angleterre, elle était loin d'être professée dans toutes les universités, et les adhérents de cette philosophie étaient rares : il est vrai que parmi eux se trouvaient Halley, Locke et Bentley, ce qui n'était pas un médiocre succès. Aussitôt d'ailleurs après la publication du livre des *Principes*, Newton fut chargé de devoirs bien différents, et sa vie se divise en deux moitiés distinctes. Jusqu'alors il n'avait vécu que pour calculer et pour penser, cherchant à se distraire des mathématiques par la chimie, de l'astronomie par la physique. Il vivait seul, perdu dans la méditation de ces grands objets, et sa pensée ne semblait conserver aucun lien avec son corps. Il oubliait les heures et passait des mois entiers sans rapports avec les hommes, ce qui devait parfois faire un singulier professeur. Ni le besoin, ni l'habitude ne le rappelaient à la vie commune. L'heure de son repos était seule invariable, et il a souvent dit lui-même qu'après minuit, il ne pouvait travailler : si dans sa distraction cette heure était dépassée, il était plus fatigué que par un jour de travail continu; mais aux heures des repas, rien ne l'avertissait, et l'on connaît l'amusante histoire du docteur Stukely. Celui-ci, lassé de l'attendre un jour,

mangea le poulet destiné à Newton, qui, voyant plus tard la table desservie, crut avoir déjeuné, et revint dans son laboratoire. S'il sortait de sa chambre pour chercher un objet dont il avait besoin, il ne le rapportait jamais; s'il descendait de cheval, il oubliait d'y remonter. Un étranger lui demandait comment il avait découvert les lois du système du monde : « En y pensant sans cesse, » répondit-il. Là est le secret des grandes découvertes dans les sciences. Le génie dépend surtout de la durée de l'attention dont un homme est capable. C'est ce que Newton exprimait fort bien en disant : « Je tiens le sujet de ma recherche constamment devant moi, et j'attends que les premières lueurs commencent à s'ouvrir lentement, et peu à peu, jusqu'à se changer en une clarté pleine et entière. » On conçoit qu'avec un tel mode de travail et de pareils sujets de méditations, il fût excessivement distrait, et les *ana* sont remplis du récit de ses distractions et de ses bévues. On ne peut s'en étonner : il n'est guère de grands mathématiciens, d'hommes occupés sérieusement d'études abstraites, qui ne puissent donner lieu à des récits de ce genre. On en a des exemples récents, et tout le monde connaît des anecdotes analogues sur le premier philosophe scientifique de notre âge, M. Ampère.

Tous ceux qui prétendaient à un grade quelconque dans les universités étaient tenus de prêter deux serments, l'un d'allégeance à l'église anglicane, l'autre

d'opposition à l'église romaine. Le roi Jacques II pourtant, l'année même où Newton composait le second et le troisième livre des *Principes*, malgré la réputation de royalisme des étudiants et des professeurs, ordonna à l'université de Cambridge de nommer maître ès arts le père Alban Francis, bénédictin. Peu de temps auparavant, il avait nommé doyen du collége de l'Église du Christ à Oxford un prêtre catholique, John Massey. C'était violer les lois les plus formelles, les priviléges les mieux fondés. En Angleterre, lois, justice et priviléges tiennent également au cœur des citoyens, et les Stuarts se sont toujours mal trouvés d'y porter atteinte. L'université d'Oxford se souleva tout entière, et John Massey fut renvoyé à Londres. L'insuccès enhardit les souverains qui prétendent à l'absolutisme, et le moine Alban Francis fut choisi pour une tentative nouvelle contre l'université de Cambridge, que l'on espérait trouver plus facile. L'université, présidée par le docteur Pechell, directeur de Magdelen-College, consentit à l'admettre, quoiqu'il fût catholique, s'il prêtait les serments exigés par les statuts. Le père Francis ne consentit pas à cette abjuration, et on lui refusa le droit de voter dans le conseil, d'assister aux délibérations. Quant au titre de maître ès arts, on consentit à le lui laisser, et en effet cette dignité purement honorifique est facilement accordée, même à ceux qui partagent le moins les idées reli-

gieuses et libérales des maîtres de l'université. Ainsi l'empereur du Maroc, le général Blücher et M. de Montalembert ont reçu les degrés à Cambridge. Le roi voulait pour son protégé, non un honneur stérile, mais une autorité véritable : il insista et fit écrire aux membres du conseil une lettre menaçante. Leur réponse bien qu'assez humble, ne laissa espérer aucune faiblesse ni aucune transaction; ils désiraient ne pas déplaire au roi, qu'ils savaient violemment irrité, mais ils étaient décidés à faire respecter les priviléges de leurs institutions, les lois de leur pays. En même temps ils proposaient de nommer des députés qui viendraient expliquer à Londres leurs motifs, leurs griefs, et tenter un accommodement. Newton fut au nombre de ces dix députés, conduits par le docteur John Pechell, et il contribua plus que tout autre à la fermeté de leur attitude devant la commission nommée par le roi, qui devait décider du différend. Dans une réunion préparatoire, il s'était opposé à toute transaction : la loi d'ailleurs était formelle, et n'avait jamais été ni violée ni éludée dans la pratique. Newton ne parla point dans la séance publique, car la vie active ne lui convenait guère, mais la cause fut bien défendue. Il est vrai que la commission était dirigée par Jeffrey et par lord Mulgrave, bien dignes tous deux de travailler à l'asservissement de leur pays, et qui ne sont pas au-dessous de leur réputation d'injustice et d'immo-

ralité. Newton de son côté était digne aussi de représenter la liberté civile et la religion protestante. La députation fut insultée et maltraitée; le vice-chancelier, John Pechell, fut destitué, et Jeffrey termina la séance en disant : « Puisque la plupart d'entre vous ont reçu les ordres, je veux vous congédier avec ce verset de l'Écriture : Allez-vous-en, et ne péchez plus. » Ils péchèrent néanmoins encore, et le docteur John Balderston, qui succéda au docteur Pechell, montra le même courage. L'université d'Oxford se réunit à celle de Cambridge; ces deux centres du royalisme devinrent des foyers de révolte, et la cour reçut une nouvelle leçon, dont elle ne sut pas profiter. Tout cela se passait en 1687, et lorsqu'on parle de la vie de Newton, il est impossible d'oublier que, malgré la douceur de son caractère, il a su résister à la tyrannie, qu'il a contribué pour sa part à la délivrance de l'Angleterre : c'est un honneur à la fois pour la science et pour la liberté.

Le courage que Newton avait montré, ses opinions libérales, sa conduite pendant la révolution, plus encore qu'une gloire toujours contestée, le firent nommer membre du parlement en 1689, et « l'on put voir, dit M. Macaulay, siéger dans l'enceinte la figure silencieuse et pensive d'un homme dont le nom est célèbre du Gange au Mississipi. » Si Newton n'avait eu pourtant que sa gloire législative, ce nom serait oublié. On raconte qu'il n'a ou-

vert la bouche à la chambre des communes que pour demander qu'on fermât une fenêtre : cela n'est peut-être pas tout à fait exact; mais il est certain qu'il ne montra guère que de bonnes intentions et une certaine capacité pour les affaires. Il fut dans l'assemblée un membre plutôt utile que brillant. Une grande timidité et peu de facilité à parler en public expliquent son long silence. Laplace le loue de son libéralisme et de sa conduite au parlement, mais en pareille matière Laplace n'était pas difficile. Le seul résultat de la nomination et du voyage de Newton à Londres est qu'il y fit connaissance avec Locke et Christian Huyghens, qu'il rencontra chez lord Pembroke. En même temps, il se lia davantage avec Charles Montague, plus tard lord Halifax. Après la session, il revint à Cambridge, où il s'occupa surtout de chimie. La recherche de la pierre philosophale n'avait pas cessé d'être en grande faveur, et lady Mary Wortley Montague disait que le fanatisme en alchimie avait succédé au fanatisme en religion : ils coexistaient pourtant fort bien tous les deux. La possibilité de la transmutation n'était alors niée par personne, et l'on a vu, par la lettre de Newton à Francis Aston, que les plus sages pouvaient admettre les plus folles idées dès qu'il s'agissait de cette opération et des mystérieux opérateurs. L'opinion de la transformation possible d'un métal en un autre paraissait absurde il y a cinquante ans, et l'était en effet, car

elle ne pouvait être appuyée sur aucune raison vraiment scientifique. Aujourd'hui elle devient plus vraisemblable, car on a décomposé bien des corps qui semblaient simples, et dans la science chaque jour les impossibilités sont moins nombreuses. Quoi qu'il en soit, aux XVIe et XVIIe siècles, savants et philosophes travaillaient de leur mieux au grand œuvre, et les alchimistes anglais enviaient les Hollandais, qui, pensaient-ils, avaient réussi, tandis que les derniers cherchaient les procédés qu'avaient employés avec succès les Italiens. Chacun croyait son voisin plus habile ou plus heureux. Leibnitz était secrétaire de la société des rosecroix de Nuremberg, association secrète pour la fabrication de l'or. Un des savants anglais les plus remarquables, Boyle, avait donné à Locke et à Newton une recette et une poudre indispensables au grand œuvre. Newton, revenu à Cambridge, s'enferma dans son laboratoire, dont le feu restait allumé nuit et jour. Il tentait, par le procédé de Boyle, de changer en or du cuivre ou du mercure, et l'on voit par ses lettres à Locke que, même à cette époque, il ne désespérait pas d'y réussir. On a aussi des extraits et des exemplaires annotés de sa main du *Processus mysterii magni philosophicus*, du *Thesaurus thesaurorum sive medicina aurea*, des *Mystères du Microcosme*, et autres livres du même intérêt. Il soupçonnait pourtant Boyle de ne pas avoir divulgué tous ses secrets, d'avoir donné sa poudre

en cachant les vrais moyens de l'employer. C'était en effet un des caractères du temps de suspecter plutôt la bonne foi des alchimistes que leur habileté, et de croire à leur dissimulation plutôt qu'à leur ignorance. Il en était de même lorsqu'une autre science, aussi mystérieuse et hypothétique que l'alchimie, était à la mode : on accusait plutôt les phrénologistes de calcul ou d'erreur que la phrénologie d'impuissance.

Il semble qu'il devait suffire, il y a deux cents ans, de toucher une cornue pour faire une découverte, car tout était mystère dans la chimie. Newton pourtant, malgré une application continuelle, n'a rien trouvé d'important. Les notes qu'il a laissées, les fragments qu'il a imprimés dans les *Transactions philosophiques* ne sont pas dignes de lui. Le plus important de tous est un travail publié en 1701 sur les températures, et intitulé : *Scala graduum caloris*. Il y expose les lois du refroidissement des corps solides, et énonce cette vérité, que tout corps entre en ébullition et en fusion à une température constante, ou en d'autres termes que la glace fond toujours à 0°, et que l'eau bout à 100° du thermomètre centigrade. Cette remarque est juste, et sans cette loi constante les instruments calorimétriques ne pourraient être comparables entre eux ; mais la loi indiquée appartient plutôt à la physique qu'à la chimie. Il en est de même d'un autre traité sur les métaux, où les propriétés optiques de ces corps

sont plus étudiées que leurs combinaisons. Enfin quelques autres opuscules contiennent des observations sur la constitution des corps, la nature des acides, les atomes, etc.; mais ce sont des remarques vagues, et qui n'ont pas les caractères d'une grande découverte. Il est vrai qu'un accident détruisit le principal de ses ouvrages manuscrits sur la chimie. Un jour il avait laissé ses papiers sur la table de son laboratoire, d'où il s'était absenté pour quelques instants. Un petit chien qu'il aimait renversa la lumière, et le récit de ses expériences fut consumé avec le laboratoire tout entier. Tout le monde connaît cette histoire, et l'on cite toujours, comme un exemple de douceur et de tranquillité d'esprit à l'aspect d'un si grand désastre, Newton se contentant de dire : « Diamant, Diamant, tu ne sais pas le tort que tu m'as fait ! » On sait moins généralement qu'à la suite de cet incendie, Newton est devenu fou, ou du moins a passé pour tel; mais ceci veut une explication, car la controverse n'est pas terminée entre les biographes, et les deux savants hommes qui en France et en Angleterre se sont le plus occupés de lui, M. Biot et sir David Brewster, sont sur ce point en contradiction complète.

L'époque de l'incendie n'est pas certaine, et il est probable que deux ouvrages de Newton ont été perdus par des accidents analogues. Ce qui est sûr pourtant, c'est que dans l'automne de 1692 la santé de Newton s'altéra,

altération peut-être naturelle, peut-être due aux regrets que lui inspirait la destruction de son manuscrit. Il perdit l'appétit et le sommeil. Pendant un siècle et demi, les biographes n'avaient vu là qu'une indisposition ordinaire, dont ils ignoraient la nature. M. Biot, guidé par quelques indices, a été plus habile, on n'oserait dire plus heureux. M. van Swinden lui a transmis une page manuscrite de Huyghens, trouvée parmi les feuilles d'un journal où il notait les événements de quelque importance, et qui est aujourd'hui dans la bibliothèque de Leyde. Voici cette note : « Le 29 mai 1694, M. Colin, Écossais, m'a raconté que l'illustre géomètre Isaac Newton est tombé, il y a dix-huit mois, en démence, soit par suite d'un trop grand excès de travail, soit par la douleur qu'il a eue d'avoir vu consumer par un incendie son laboratoire de chimie et plusieurs manuscrits importants. M. Colin a ajouté qu'à la suite de cet accident, s'étant présenté chez l'archevêque de Cambridge et ayant tenu des discours qui montraient l'aliénation de son esprit, ses amis se sont emparés de lui, ont entrepris sa cure, et, l'ayant tenu renfermé dans son appartement, lui ont administré bon gré mal gré des remèdes au moyen desquels il a recouvré la santé, de sorte qu'à présent il recommence à comprendre son livre des *Principes*. » Le passage est formel assurément et corroboré encore par une lettre de Leibnitz, qui écrit à Huyghens : « Je suis

bien aise d'apprendre la guérison de M. Newton, en même temps que sa maladie, qui était sans doute des plus fâcheuses. » Appuyé sur ces deux autorités, M. Biot a affirmé que dans l'année 1693 les facultés de Newton avaient subi un affaiblissement d'abord complet, puis partiel seulement, mais que sa guérison n'avait jamais été entière. Il a expliqué ainsi comment Newton, âgé seulement alors de cinquante ans, n'a donné aucun travail nouveau ni sur l'astronomie ni sur la physique, et s'est contenté de corriger des éditions nouvelles des ouvrages de sa jeunesse. Son état lui permettait encore de comprendre, mais non plus d'inventer. Le *Commentaire sur l'Apocalypse* et quelques ouvrages théologiques passent, il est vrai, pour avoir été composés en 1700 et plus tard, et on pourrait croire que ces publications nouvelles sont des preuves de la raison de Newton et de l'intégrité de son esprit : M. Biot ne l'a pas pensé.

On conçoit l'indignation et l'étonnement produits par cette découverte. Qui peut répondre de sa raison, si Newton a été fou? Le génie serait-il donc en effet une maladie à laquelle les hommes de bon sens ne pourraient être sujets? La fatigue qu'il produit chez ceux qui en sont atteints serait-elle donc si grande, qu'ils ne pourraient la supporter longtemps, et qu'au bout de quelques années ils perdraient même la dose de raison qui nous est accordée à tous? Les admirateurs de Newton ont pro-

testé contre une pareille tache à sa mémoire, et quelques-uns ont prétendu qu'il n'avait jamais été malade. Sir David Brewster discute longuement la question et attaque vivement le biographe français. Il faut avouer qu'il y a des preuves des deux côtés, mais écartons d'abord toute exagération. Il est certain qu'en 1692 et 1693 Newton a été malade; il est certain aussi que, dans les trente dernières années de sa vie, il avait tout son bon sens. S'il a perdu, sinon la raison, tout au moins une partie de sa grande faculté d'attention, ce dérangement a été momentané, et deux ans après il n'y paraissait guère. Il est singulier pourtant qu'aucun biographe anglais n'en ait parlé, et que le plus grand philosophe du XVIIe siècle ait perdu la raison sans qu'aucun de ses contemporains, de ses élèves, de ses amis ou de ses adversaires s'en soit aperçu. On a des récits de l'accident du laboratoire, l'un d'eux même est écrit par un étudiant de l'université, M. Abraham de La Pryme, élève de Newton, et aucun ne parle des effets de cette contrariété sur la santé du professeur. De plus, c'est vers l'époque fixée par Huyghens, dans les premiers mois de 1693, que le docteur Bentley, chapelain de l'évêque de Worcester, nommé à une chaire fondée par Boyle dans une des églises de la métropole, écrivit à Newton pour lui demander les moyens de démontrer la Providence par la constitution physique de l'univers et l'existence de Dieu par le système du monde.

Newton répondit, et une correspondance fut engagée où les objections de Bentley, tirées tantôt du poëme de Lucrèce, tantôt d'une connaissance imparfaite des mathématiques, sont réfutées. La quatrième de ces lettres, où Newton examine une hypothèse de Platon sur la formation des astres, est assurément d'un philosophe sain d'esprit. Enfin vers la même époque il écrivit à Leibnitz une lettre sur les courbes, et Fatio Duillier, qui vint le voir, ne trouva rien en lui d'inusité.

Toutes ces preuves, sir David Brewster les regarde comme convaincantes, et il ne semble pas croire à autre chose qu'à une indisposition légère. Nous ne saurions penser ainsi, et la bienveillance pour un grand esprit ne doit pas être poussée au point d'anéantir la liberté. Ce n'est pas d'ailleurs faire grand tort à Newton. S'il a été quelque temps un peu au-dessous d'un homme ordinaire, la compensation est ample par tant d'années d'une supériorité admirable. Il nous paraît certain, quoi qu'on en dise, qu'entre 1692 et 1694 la santé de Newton a très-vivement préoccupé ses amis et les savants, plus que s'il se fût agi d'une fièvre ou d'un mal de gorge. Chacun prenait des précautions pour lui écrire et s'informait d'avance si une lettre pouvait lui être remise. Si les biographes n'ont pas vu cela, c'est qu'ils n'ont pas voulu le voir. Enfin il est plus certain encore qu'il a adressé à Locke sur les idées innées une ou deux lettres qu'il n'eût

pas écrites en 1665. Il lui a présenté des objections que Dugald Stewart a traitées de puériles, et pour lesquelles on pourrait être plus sévère. Locke semble s'en apercevoir et ne lui répond pas sérieusement. Newton lui-même enfin, dans une lettre écrite quelques mois après, s'excuse de ce qu'il a pu dire, et avoue qu'il n'en a qu'un souvenir confus. Il reconnaît qu'il a passé quelques mois sans avoir toute la vigueur de son esprit (*a consistency of mind*). Cette phrase paraît décider la question, et il n'est pas nécessaire d'entrer dans plus de détails. L'esprit de Newton s'est affaibli quelque temps, et il faut convenir que Huyghens n'a pas dit autre chose. C'est par induction que M. Biot est allé plus loin. Newton a vécu jusqu'en 1727, il a occupé des fonctions publiques, il a réimprimé, annoté, perfectionné ses œuvres; il s'est occupé d'une science, la théologie, qui n'était pas nouvelle pour lui, car elle l'avait distrait autrefois de l'astronomie et des mathématiques; il s'est montré dans ses écrits de ce genre tout au moins ingénieux et instruit : ce ne sont pas là assurément les dernières années d'un esprit altéré. En même temps il faudrait fermer les yeux à la vérité pour nier chez lui un affaiblissement momentané. S'il n'a fait dans sa vieillesse aucune découverte, son jeune âge avait été fécond, et c'est montrer une grande exigence que de lui reprocher de n'avoir pas entrevu un nouveau système du monde ou une nouvelle décomposition de la lumière.

VI

Les années qui ont suivi sa maladie furent surtout employées par Newton à une controverse qui a peu servi sa gloire *. L'astronome royal Flamsteed lui avait souvent communiqué des renseignements utiles sur l'astronomie pratique, car Newton était peu observateur, et il a mesuré le cours et la forme des astres sans les avoir presque jamais vus. Ses yeux étaient mauvais, peu exacts, et se fatiguaient facilement. Aussi empruntait-il volontiers les observations des autres. Justement convaincu de l'importance de ses travaux, il était parfois exigeant dans ses demandes, et s'irritait quand Flamsteed ne lui répondait pas aussitôt. Celui-ci de son côté, parfois patient et serviable, ne mettait pas toujours un empressement égal et une aménité constante dans ses communications. Il était l'ennemi déclaré de Halley, ami intimé de Newton; de là des querelles interminables, des injustices et des aigreurs. Scientifiquement même, Newton et Flamsteed n'étaient pas toujours d'accord, et ils se brouillèrent pour la première fois à propos de la comète de 1680, que l'un voyait

* *An account of the rev. John Flamsteed, the first astronomer royal, to wich is added his british catalogue of Stars, corrected and enlarged,* by Francis Baily. London, 1835.

double et que l'autre voyait simple. Plus tard, Newton voulut que Flamsteed publiât un catalogue d'étoiles. Celui-ci refusa, et assurément il en avait bien le droit. Deux ans se passèrent sans qu'ils eussent d'autres rapports. En 1694, Newton écrivit à l'astronome royal pour obtenir diverses données d'observation relatives aux réfractions atmosphériques et aux mouvements de la lune. On trouve à ce sujet, dans la correspondance publiée par M. Baily, des lettres intéressantes au point de vue astronomique, qui prouvent que Newton s'était avancé plus loin qu'on n'avait lieu de le croire, mais qui en même temps donnent sur son caractère des notions plus nouvelles encore. Il se montre hautain, impertinent, injurieux parfois, et toujours prêt à soupçonner les intentions de ceux qui ne lui obéissent pas sur-le-champ. Flamsteed était de quatre ans plus jeune que Newton ; sa place était médiocrement rétribuée (100 livres sterling par an), ses occupations nombreuses, sa santé très-mauvaise, sa piété fort grande, il est vrai, mais sa résignation médiocre et son caractère détestable. Il se brouilla pour la vie avec W. Molyneux, qui, dans son *Traité de dioptrique*, avait préféré, pour la solution d'un problème, un procédé de lui Molyneux à un procédé de Flamsteed. A l'occasion des communications sur la lune, les querelles recommencèrent, surtout à propos de Halley, à qui Newton attribuait quelques travaux de Flamsteed, tandis

que celui-ci, peu désireux de travailler à la réputation de son ennemi, le traitait souvent d'hérétique et de libertin. Pourtant, vis-à-vis de Newton lui-même, l'astronome royal se montrait obligeant, et s'il mettait souvent des retards dans ses communications, le mauvais état de sa santé pouvait l'excuser. Il demandait seulement le secret pour ses observations et l'envoi des résultats qu'elles auraient fournis. Par malheur, Newton n'était pas plus soigneux de la réputation des autres que de la sienne, et Flamsteed obtenait rarement satisfaction sur ces deux points. Bien plus, celui-ci un jour communiqua au docteur Wallis, avec des observations qu'il avait faites lui-même sur la lune, quelques calculs et résultats de Newton : cette communication fut conçue en termes bienveillants pour ce dernier, qui s'irrita aussitôt et s'opposa vivement à ce que Flamsteed fît connaître au public les services qu'il lui avait rendus, « ne voulant pas, dit-il, que l'on crût qu'il perdait à des futilités mathématiques le temps qu'il devait à la charge dont la couronne l'avait investi. » Il était alors en effet fonctionnaire public, mais c'étaient apparemment ces *futilités* qui avaient motivé sa nomination. A la suite de querelles nombreuses, la désunion devint complète et les mauvais procédés fréquents. Newton obligea même plus tard Flamsteed à publier des notes et des résultats que celui-ci aurait voulu compléter, et le contraignit à des arrangements et à des

traités peu avantageux. Il finit par employer son autorité dans la Société royale et son crédit auprès du prince contre le malheureux astronome, qui lui avait rendu de fréquents services, et contribua à lui faire passer misérablement les dernières années de sa vie.

Plaçons aussitôt ici, et sans tenir compte de la chronologie, une autre querelle plus sérieuse et plus célèbre. Le nom des adversaires excite l'attention, mais la nature du débat interdit les détails. Newton avait découvert dès 1665 (des manuscrits authentiques l'attestent) le calcul des fluxions, c'est-à-dire un moyen nouveau de calculer l'aire des courbes. On conçoit que rien ne soit plus facile que de mesurer une surface terminée par des lignes droites, car on peut appliquer sur elle successivement pour ainsi dire une mesure de surface, un mètre carré par exemple, ou des fractions de cette mesure. On conçoit aussi que, d'après certaines règles démontrées par la géométrie, on puisse déduire cette surface de la longueur des lignes qui la terminent ou des angles formés par ces lignes, car ce sont là des quantités faciles à connaître, et dont la variété n'est pas infinie. Il n'y en a qu'un certain nombre, et la longueur d'une ligne peut toujours être mesurée exactement. Cependant pour les courbes la difficulté est grande, car il y a non-seulement des courbes très-diverses par leurs qualités, mais deux courbes de même nature n'ont pas de mesure commune, ne sont pas

superposables comme deux angles identiques. Un angle droit est toujours égal à un autre angle droit, tandis qu'une hyperbole diffère d'une autre hyperbole, une parabole d'une parabole, un cercle d'un autre cercle. Il est sans aucun doute facile de voir qu'un angle est la moitié d'un autre angle ; mais comment savoir qu'une ellipse est de moitié moins grande qu'une autre ellipse ? Pourtant les surfaces de ce genre, les solides terminés par ces surfaces sont utiles à connaître, et les calculs astronomiques n'ont pour objets que de telles surfaces et de tels solides ; aucun mouvement céleste n'est direct, aucun astre ne forme un cube ou un parallélipipède. Pour mesurer une surface courbe, un cercle par exemple, on peut considérer ce cercle comme entourant, circonscrivant un carré qu'il touche à tous les angles. La surface de ce carré est facilement mesurable, elle est plus petite que celle du cercle. Augmentez le nombre des côtés de cette figure en faisant toujours toucher à la circonférence les sommets des angles, la surface augmentera et se rapprochera de celle du cercle ; augmentez encore ce nombre, la différence deviendra plus petite, et si cet accroissement est infini, cette différence deviendra de son côté infiniment petite, car jamais le polygone ne pourra être plus grand que le cercle. La surface de ce polygone pourra donc être considérée comme égale à celle du cercle, puisqu'elle n'en différera que d'une quantité que l'on pourra

rendre aussi petite que l'on voudra en augmentant indéfiniment le nombre des côtés. On peut ainsi mesurer l'aire de toutes les courbes en les supposant formées d'une infinité de ligne droites. Ceci montre comment il est possible de mesurer ces sortes de surfaces, et on arrive ainsi à comprendre le procédé de Newton. Le grand observateur considère une courbe comme engendrée par le mouvement uniforme d'un point. Tandis que ce mouvement s'opère, tous les divers éléments qui constituent la courbe varient diversement et inégalement, mais du moins d'une manière liée qui résulte de la nature de la courbe, car toute courbe a, comme on dit en mathématiques, son équation, c'est-à-dire une expression particulière des relations diverses de chacun de ses éléments. Connaissant le mouvement du point qui engendre la courbe et cette équation, on peut connaître à chaque instant les changements ou les *fluxions* de ces éléments, la quantité dont la surface s'accroît, et par conséquent aussi la valeur finie (*fluente*) de l'élément considéré.

Il est souvent difficile de donner une définition d'une science à ceux qui ne l'ont pas étudiée ; en mathématiques, nous l'avons dit, c'est impossible. Aussi l'explication qui précède paraît sans doute peu claire, quoiqu'elle ait été simplifiée jusqu'à devenir presque inexacte. Nous ne tenterons pas d'aller plus loin, et d'expliquer comment ce genre de calcul a provoqué des découvertes infi-

nies dans l'analyse mathématique et la philosophie naturelle, et comment il n'est peut-être pas de question scientifique un peu élevée qui n'en dépende. En 1665, Newton, se trouvant trop jeune pour occuper le public, ne publia point cette découverte, et se contenta de communiquer sa méthode à quelques amis qui ne gardèrent pas un secret qu'il n'exigeait point. Quelques années après, Leibnitz, qui s'était alors peu occupé d'analyse et de géométrie, vint à Londres, et commença sur les mathématiques une correspondance avec Oldenburg, qui, à propos de la mesure de l'aire des courbes, lui parla de la découverte de Newton. Il se mit bientôt en communication avec ce dernier, qui lui donna des détails, non sur ses procédés, il faut bien le remarquer, mais sur les résultats et les problèmes que la méthode permettait de résoudre. Leibnitz lui fit des objections, et un commerce épistolaire s'engagea, commerce dans lequel Newton parle de ses découvertes et de ses théorèmes mathématiques sans les démontrer ni les expliquer. Dire à Leibnitz qu'un problème était possible, c'était le mettre sur la voie de la découverte, et dans une lettre de juin 1677, le correspondant de Newton expose le calcul différentiel tout entier, dont l'analogie et presque l'identité avec le calcul des fluxions est certaine, car ces deux calculs ne diffèrent que par une notation dont le mécanisme, d'un emploi général, opère comme de lui-même. Newton, dans la

première édition des *Principes*, reconnaît cette découverte, et tout en affirmant qu'il a trouvé auparavant une méthode analogue, il n'accuse Leibnitz ni de mauvaise foi, ni de plagiat.

Vingt ans plus tard, Newton publia un petit traité intitulé *de Quadratura curvarum*, où il exposa pour la première fois les principes de la méthode des fluxions, et aussitôt dans les *Acta eruditorum* de Leipzig parut un article attribué à Leibnitz lui-même. La méthode des fluxions y était comparée au calcul différentiel connu et employé dans l'Europe entière, et Newton était accusé d'avoir déduit une méthode imparfaite de la méthode plus parfaite de Leibnitz. Le docteur Keill, professeur d'astronomie à Oxford, s'empressa de publier, dans les *Transactions philosophiques*, une lettre à Oldenburg, où les droits de Newton étaient vivement soutenus. Il n'accusait pas tout à fait Leibnitz de plagiat, mais peu s'en fallait. Leibnitz se plaignit à la Société royale, et Newton, qui en était alors président, expliqua la nature et les causes du débat. Il fut décidé que le docteur Keill écrirait une lettre déclarant qu'il reconnaissait que Leibnitz ignorait la méthode des fluxions, mais que Newton, qui l'avait inventée, lui avait adressé deux lettres par Oldenburg, et lui avait transmis des renseignements assez intelligibles pour qu'un esprit aussi exercé en tirât ou en pût tirer les principes de ce calcul (*unde Leibnitius*

principia illius calculi hausit aut haurire potuit).

Quoique cette lettre ait passé pour une concession, Leibnitz écrivit à un des membres de la Société royale, sir Hans Sloane, pour se plaindre de nouveau. Il affirma avoir découvert le calcul différentiel quelques années avant sa correspondance avec Newton ; il injuria Keill jusqu'à l'appeler un coquin (*an upstart*), et conjura la Société royale de lui rendre justice et d'imposer silence aux calomniateurs. C'était mal s'adresser, car le patriotisme et l'amitié devaient prévenir les juges contre lui. La Société royale nomma une commission composée d'amis et de collègues de Newton. Les gens impartiaux y étaient rares. On décida pourtant l'impression de toutes les pièces, de tout ce que l'on put trouver de lettres originales sur la matière contestée *. Halley fit un rapport favorable à Newton, et ses conclusions furent adoptées. On a le droit d'être sévère pour un pareil procédé, et le type parfait d'honneur, de probité, de perfection morale et de délicatesse que les historiens anglais s'efforcent de trouver chez Newton en est singulièrement altéré. Ce qui est très-honorable pour ces mêmes historiens, c'est qu'ils

* *Commercium epistolicum D. Johannis Collins et aliorum de analysi promota,* London, 1713. — L'édition originale est devenue à peu près introuvable, et M. Biot a eu l'excellente idée de la réimprimer avec les variantes d'une édition de 1722. Cette réimpression doit paraître chez M. Mallet-Bachelier.

ont publié toutes les pièces les plus contraires à leurs conclusions et les plus défavorables à leur compatriote. Ainsi le livre de sir David Brewster, ce panégyrique si passionné et parfois si éloquent, contient des documents nouveaux qui éclaircissent toute cette histoire, et montrent la part active prise par Newton à la décision de la Société et à la nomination du comité, qu'il prétend formé *de personnes illustres de diverses nations*, bien qu'il ne fût composé que des amis de Newton. Les deux seuls étrangers étaient le ministre de Prusse et un protestant français réfugié, qui devaient être d'avance bien disposés pour Newton, qu'ils connaissaient; ils ne furent d'ailleurs adjoints à la commission que fort tard, trois jours seulement avant le rapport de Halley. Enfin il est à peu près prouvé que Newton composa lui-même une dissertation anonyme intitulée *Recensio commercii epistolici*, dans laquelle Leibnitz est fort injustement traité.

Leibnitz, de son côté, ne fut pas irréprochable. Dès la publication du livre des *Principes*, il le traita avec mépris, parut l'avoir à peine lu, et s'en appropria toutes les découvertes. Il obtint de Jean Bernouilli une lettre imprimée dans les *Acta eruditorum* de Leipzig, et qui retourne contre Newton l'accusation de plagiat, en montrant que les publications de Newton sur les mathématiques étaient postérieures à celles de Leibnitz. Ici la mauvaise foi est évidente, car des lettres et des manus-

crits prouvent que la méthode des fluxions était découverte vingt ans avant d'être publiée. Ce qui compromet le plus le caractère de Leibnitz, c'est qu'il dévoila bientôt l'auteur de la lettre pour lui donner plus d'autorité, quoique Bernouilli, embarrassé de l'avoir écrite, eût demandé le secret. Les lettres se succédèrent rapidement, et la meilleure de toutes est celle où Newton parle de la philosophie de son adversaire et réfute le système de l'harmonie préétablie; la moins pardonnable est une lettre de Leibnitz à la princesse de Galles, où, longtemps après la querelle, il accuse Newton à la fois dans ses découvertes et dans ses croyances. Il ne se contente pas d'affirmer que la prétendue découverte de l'attraction fait rentrer dans la physique la croyance aux causes occultes, aux miracles, qui en avait été péniblement expulsée, quoique Newton eût expliqué cent fois qu'il ne prétendait pas connaître les causes premières *, et que la force d'attraction ne soit ni plus ni moins mystérieuse que les forces d'inertie ou d'impénétrabilité. Il va plus loin; il l'accuse d'impiété, de matérialisme, et lui attribue le déclin des croyances religieuses en Angleterre, où, dit-il, la religion

* Les *causes premières* nous sont toujours inconnues; mais il n'est pas vrai que les sciences ne s'occupent que des lois, et jamais des causes. Depuis Newton, on sait que la pesanteur est la *cause* des mouvements célestes, comme depuis Franklin on sait que l'électricité est la *cause* du tonnerre et des éclairs.

naturelle même perd chaque jour des adhérents. Heureusement Newton était bien vu de la princesse de Galles, qui lui permit de se justifier, ce qu'il entreprit de concert avec Clarke. C'était assurément sortir de la question.

En un mot, cette controverse, quoique tous les mathématiciens du temps, Bernouilli, Montmort, Conti, Wolf, Fatio, etc., y aient pris part, n'est très-honorable pour personne. La violence, l'injustice et la mauvaise foi s'y montrent des deux parts. Newton même finit par faire un changement important au livre des *Principes*. Dans les deux premières éditions, il reconnaissait l'indépendance des droits de Leibnitz à l'invention du calcul différentiel; dans la troisième, il ne parla plus que de lui-même. Au fond pourtant, qui avait raison? Tous deux sans doute. Leurs découvertes se ressemblent, mais rien ne prouve que toutes deux ne soient pas originales. Les problèmes que résolvent leurs calculs préoccupaient depuis longtemps les mathématiciens. Dans le siècle précédent, Cavalleri, Fermat, Pascal, Descartes, avaient perfectionné cette partie des mathématiques et préparé, on pourrait presque dire rendu nécessaire, l'invention du calcul différentiel. Newton et Leibnitz, par des procédés divers, sont arrivés au même résultat, sans qu'il soit nécessaire de croire qu'aucun des deux ait copié l'autre. Les faits de ce genre ne sont pas rares dans l'histoire de la science, et l'on sait qu'à la fin du siècle dernier trois chimistes de

nations différentes, Scheele, Priestley et Lavoisier, découvrirent simultanément les bases de la chimie moderne. Newton est certainement le premier inventeur du calcul; mais Leibnitz l'a publié le premier, et l'opinion la plus générale est qu'il ne connaissait pas la méthode des fluxions. Tous deux méritent donc une gloire égale, et Fontenelle est injuste pour Leibnitz en le comparant à Prométhée, qui déroba le feu aux dieux pour en faire part aux hommes.

VII

En 1695, Charles Montague, plus tard lord Halifax, était chancelier de l'échiquier. Depuis la restauration, aucune grande réforme n'avait été faite dans les établissements publics. L'administration de la monnaie surtout était pleine d'abus et de fraudes, cortége ordinaire des gouvernements absolus. Les espèces elles-mêmes avaient été altérées et rognées, l'empreinte en était effacée, et la valeur peu d'accord avec le cours réel des métaux précieux. Malgré l'opposition d'une partie du commerce et la résistance des routiniers, une grande mesure fut décidée, et après avoir épuré l'administration, changé les employés suspects, Montague voulut nommer des contrôleurs et des directeurs spéciaux chargés de surveiller une refonte complète de toutes les monnaies d'or et d'argent.

Le chancelier de l'échiquier était un homme de lettres et un homme aimable, et il devint l'un des plus habiles ministres de la Grande-Bretagne. Il est un des premiers exemples d'une fortune politique commencée par des succès littéraires. Entré à l'université de Cambridge en 1679, il s'était lié avec Newton, son aîné de quelques années. Tous deux avaient même fondé une société philosophique, qui dura peu. Montague s'était fait connaître par des poëmes qui lui avaient valu d'abord la protection de lord Dorset, puis celle du roi Guillaume, et qui furent l'origine de sa fortune. Quoique durant la session il vît rarement ses anciens amis de Cambridge, il ne cessait pas de leur écrire, et lorsqu'il fut nommé chancelier de l'échiquier, il chercha parmi eux un homme habile et sûr. Il se souvint sans doute que Newton était pauvre et que ses amis avaient souvent tenté en vain d'assurer son existence. On avait même pensé pour lui à une place à la monnaie, où ses connaissances chimiques pouvaient être utiles. Montague était fort lié avec Halley et Locke, qui ne furent pas étrangers à l'entreprise. Il est donc tout simple que le chancelier de l'échiquier ait songé à nommer Newton gardien de la monnaie avec 600 livres (15,000 fr.) de traitement, et que plus tard, l'opération étant heureusement terminée, on l'ait nommé grand-maître, aux appointements de 1,500 liv. (37,500 fr.).

Assurément cela paraît fort simple, et aucune place n'a

jamais été mieux donnée. Voici pourtant ce qu'en dit Voltaire, dont l'opinion, soutenue par quelques-uns, est vivement attaquée par d'autres : « J'avais cru dans ma jeunesse que Newton avait fait sa fortune par son extrême mérite. Je m'étais imaginé que la cour et la ville de Londres l'avaient nommé par acclamation grand-maître des monnaies du royaume. Point du tout. Isaac Newton avait une nièce assez aimable nommée Mme Conduitt ; elle plut beaucoup au grand-trésorier Halifax. Le calcul infinitésimal et la gravitation ne lui auraient servi de rien sans une jolie nièce. » Au nom de l'intégrité du ministre, comme au nom de la délicatesse de Newton, une pareille imputation est repoussée par tous les Anglais. Malheureusement la plupart des Français sont en cela de l'avis de Voltaire, fort aises apparemment de pouvoir dire que les places se gagnaient d'un côté du détroit comme de l'autre, dans un pays libre comme sous un monarque absolu. J'envie ceux qui savent ne pas douter et qui ont sur de pareilles questions des opinions aussi arrêtées que sur le système du monde ou la composition de la lumière. En ce genre, l'affirmation, même raisonnée, me paraît singulièrement ridicule. Comment ne pas se tromper à cent cinquante ans de distance sur la nature des relations de miss Barton et de Charles Montague, lorsque des contemporains commettent tant d'erreurs touchant ces questions difficiles ?

Miss ou plutôt mistress Catherine Barton (on donnait alors ce titre même aux jeunes personnes) était fille de Robert Barton et de Hanna Smith, demi-sœur de Newton, car on sait que mistress Newton s'était mariée deux fois. Elle était née en 1679, et vint habiter avec son oncle à l'âge de vingt-deux ans. C'était, dit-on, une belle et charmante femme, qui a inspiré de l'admiration à tous les hommes célèbres du siècle depuis Locke jusqu'à Swift, et dans un recueil de vers sur les beautés du temps, miss Barton est le sujet de deux madrigaux assez médiocres, mais très-admiratifs. Ses charmes agissaient plus sans doute sur le cœur du poëte que sur son esprit. Voici de plus une lettre écrite par le mathématicien Montmort, ancien chanoine, capable d'amour pourtant, car il quitta le fructueux canonicat de Notre-Dame de Paris pour épouser Mlle de Romicourt. Cet extrait montrera comment les indifférents même et les étrangers parlaient de miss Barton :

« Ce serait dommage que ce bon vin fût bu par des commis de vos douanes, étant destiné pour des bouches philosophiques et la belle bouche de Mlle Barton. Je suis infiniment sensible à l'honneur qu'elle (Mlle Barton) me fait de se souvenir de moy. J'ai conservé l'idée du monde la plus magnifique de son esprit et de sa beauté. Je l'aimais avant d'avoir l'honneur de la voir comme nièce de

M. Newton, prévenu aussi de ce que j'avais entendu dire de ses charmes, même en France. Je l'ai adorée depuis sur le témoignage de mes yeux, qui m'ont fait voir en elle, outre beaucoup de beauté, l'air le plus spirituel et le plus fin. Je crois qu'il n'y a plus de danger que vous lui fassiez ma déclaration. Si j'avais le bonheur d'être auprès d'elle, je serais aussitôt et aussi embarrassé que je le fus la première fois. Le respect et la crainte de lui déplaire m'obligeraient de me taire et de lui cacher mes sentiments; mais, à cent lieues de loin et séparé par la mer, je crois qu'un amant peut parler sans être téméraire, et une dame d'esprit souffrir des déclarations sans qu'elle puisse se reproché (*sic*) d'avoir trop d'indulgence... »

Une personne qui inspire un pareil enthousiasme à un mathématicien n'est pas ordinaire. Il est certain que Halifax la vit souvent chez Newton et qu'il avait du goût pour elle. Etait-ce de l'amour? L'histoire sait que Halifax pouvait en ressentir, et en mourant il laissa à miss Barton une fortune considérable, « gage de l'amour sincère, de l'affection, de l'estime qu'il avait depuis longtemps pour elle, et faible récompense du plaisir que lui avait donné sa conversation *. » On a beaucoup discuté sur tous ces

* « Of the sincere love, affection and esteem I have long had for her person, and as a small recompense for the pleasure and happines I have had in her conversation. »

motifs, et chacun, suivant son degré de bienveillance, a été plus ou moins hardi dans ses conjectures. Le professeur Brewster prétend que le mot *amour* (*love*) a changé depuis lors de signification. Je n'en crois rien et m'en tiens au sens actuel. On s'est aussi demandé ce que Halifax entendait par *l'excellente conversation* de miss Barton, et l'on a plaisanté sur ces entretiens, qu'il évaluait dans son testament à 150,000 fr. Quelques-uns des philosophes qui ont écrit sur Newton ont affirmé que sa nièce avait longtemps logé chez Halifax et passait pour n'être pas insensible. Cette assertion est récente et mal justifiée : les contemporains sont muets sur ce point et s'accordent à louer la beauté et la vertu de miss Barton; c'est peut-être le mot *vertu* qui a changé de sens? Tous ceux qui ont connu Newton et sa nièce les ont estimés et aimés; mais si les femmes n'étaient jugées que par ceux qui les connaissent, il n'y aurait pas tant de mauvaises réputations. Malgré toutes les recherches, ce point restera sans doute mystérieux, et notre curiosité ne sera jamais satisfaite. Miss Barton a épousé en 1717 M. John Conduitt, qui, s'il a trouvé dans les papiers de Newton des lettres compromettantes, s'est sans doute peu soucié de les transmettre à la postérité. Il faut croire d'ailleurs que si les soupçons de Voltaire sont fondés, Newton ignorait la cause de sa nomination, et l'on ne peut songer à reprocher à Halifax un pareil choix. Pourquoi re-

courir à des raisons mystérieuses pour expliquer un fait aussi simple? D'un autre côté, l'ignorance de Newton, que l'on fait valoir pour justifier sa nièce, n'est pas une preuve. Newton a bien pu ne pas discerner l'amour; il n'a jamais passé pour très-bien le connaître *.

La place de gardien de la monnaie, puis celle de grand-maître, n'étaient pas des sinécures. La refonte était difficile et fut compliquée de questions de chimie et d'économie politique, deux sciences alors peu avancées. Des embarras d'un autre genre vinrent s'ajouter à ces difficultés. En 1697, M. Chaloner, chargé d'une mission du parlement, découvrit dans l'administration de la monnaie des infidélités nombreuses. Une commission fut nommée qui vérifia de grands désordres, et surtout une émission considérable de fausse monnaie. Newton même fut compromis, et Flamsteed ne manqua pas de l'accuser. L'aventure resta longtemps mystérieuse; elle finit par l'exécution de Chaloner lui-même, qui avait été nommé vérificateur, et Newton garda sa place. Des recherches récentes, autorisées et présidées par lord Brougham, des découvertes

* Peut-être miss Catherine Barton avait-elle épousé secrètement lord Halifax, quoique rien ne démontre la nécessité du secret. Les curieux peuvent trouver des détails infinis sur cette grave question dans le chapitre XXI des *Memoirs of sir Isaac*, dans la *Revue d'Édimbourg* (avril 1856), et surtout dans un article approfondi du professeur Aug. de Morgan, publié en 1853 dans le numéro 210 des *Notes and Queries*.

faites au *British Museum* par le savant bibliothécaire M. Panizzi ont entièrement justifié Newton et Halley, qui avait été compromis dans une affaire analogue. Il est prouvé que toutes les accusations venaient du principal coupable. On sait aussi, par des pièces authentiques, que Newton refusa un jour 6,000 liv. (150,000 francs) d'un homme qui tentait de le corrompre. S'il y avait eu le moindre soupçon sur son honnêteté, quelles que fussent sa science et sa réputation, il n'aurait pu rester, dans un pays libre, pendant vingt-six ans fonctionnaire public et président de la Société royale de Londres.

C'est en 1703 qu'il succéda en cette qualité à lord Somers, et il fut constamment réélu jusqu'à la fin de sa vie. Ses découvertes commençaient d'être connues, sa gloire était déjà incontestée. Sa situation officielle le mit en rapport avec la cour, et surtout avec la reine Anne et le prince George de Danemark, son mari. On lui conféra même la noblesse et le titre de chevalier dans une visite royale à l'université de Cambridge. C'est aussi vers cette époque que se place une aventure peu romanesque, à laquelle l'indifférence célèbre de Newton donne seule de l'intérêt. Fontenelle a dit de lui délicatement : « Il ne s'est jamais marié, et peut-être n'a-t-il pas eu le loisir d'y penser jamais. » On a pourtant trouvé dans ses papiers une lettre qui a été publiée l'an dernier pour la première fois, et l'auteur du livre qui deviendra le fondement de

toutes les biographies de Newton, sir David Brewster, lui donne le nom de *lettre d'amour*. Elle est adressée à lady Norris, veuve de sir William Norris, ancien étudiant à Cambridge, puis diplomate, ambassadeur auprès du Grand-Mogol et mort dans la traversée :

« Madame, le grand chagrin que vous a causé la perte de sir William montre que, s'il fût revenu près de vous sain et sauf, vous auriez été bien aise de vivre encore avec un mari, et conséquemment la répugnance que vous éprouvez aujourd'hui à vous remarier ne peut vous provenir de rien autre chose que du souvenir de celui que vous avez perdu. Penser toujours à un mort, c'est mener une vie mélancolique parmi les tombeaux, et combien le chagrin est ennemi de votre santé, cela est très-manifeste par la maladie qu'il vous a causée quand vous avez reçu les premières annonces de votre veuvage. Est-ce que vous pouvez vous résoudre à passer le reste de votre vie dans le chagrin et la tristesse? Pouvez-vous vous résoudre à porter perpétuellement un habit de veuve, un habit qui est peu agréable dans la société, un habit qui rappellera toujours à votre esprit votre mari défunt, et par conséquent prolongera votre chagrin et votre indisposition jusqu'à ce que vous l'ayez quitté? Le remède propre contre tous ces inconvénients, c'est un nouveau mari. Et de savoir si vous devez admettre ce spécifique

contre de tels maux, c'est une question dont l'examen ne demande pas beaucoup de temps. Savoir si vous devez constamment porter le mélancolique vêtement de veuve ou briller de nouveau parmi les femmes, si vous voudrez passer le reste de vos jours gaiement ou en tristesse, en santé ou en maladie, ce sont des questions faciles à décider. En outre, vous serez plus en état de vivre conformément à votre rang avec l'assistance d'un mari que sur votre seul revenu. C'est pourquoi, supposé que la personne proposée vous plaise, je ne doute pas que d'ici à peu de temps vous ne me fassiez connaître votre disposition à vous remarier, ou que du moins vous accorderez à cette personne la permission d'en causer avec vous.

« Je suis, madame, votre très-humble et très-obéissant serviteur. »

Il ne paraît pas que la dame ait été convaincue. Peut-être aurait-elle désiré qu'on invoquât un peu moins la raison et les règles de la logique, et cette manière d'aimer devait convenir médiocrement à l'âme tendre peinte dans les premières lignes de la lettre. Elle aurait pu dire sans doute comme le mathématicien qui venait d'entendre *Phèdre* : « Qu'est-ce que cela prouve? » Heureusement que Newton peut être défendu contre le ridicule amour sans passion qu'on lui prête à soixante ans. Cette lettre a été trouvée parmi ses papiers, mais elle n'est pas

de sa main, et peut avoir été écrite par un ami ou par un plaisant. Le mari de miss Barton, M. Conduitt, l'avait, il est vrai, copiée, et pensait peut-être à l'imprimer dans la *Vie de Newton* qu'il préparait; mais M. Conduitt lui-même peut n'avoir pas su la vérité sur cette aventure.

Oublions ces puérilités, et revenons à des sujets qui montrent Newton passionné. C'était alors le temps de ses dernières discussions avec Flamsteed et de la publication *par ordre* des observations de l'astronome royal. La Société royale de Londres était fort divisée. Une discussion très-vive s'était établie entre deux de ses membres, le docteur Sloane et le docteur Woodward. Le premier, d'origine écossaise et né en Irlande, est connu par un ouvrage sur l'histoire naturelle de la Jamaïque et par de nombreux articles publiés dans les *Transactions philosophiques*. Il concourut à la création du *British-Museum* en laissant à l'état une collection d'histoire naturelle et une bibliothèque de 50,000 volumes et de 3,500 manuscrits. Le second était professeur de physique à *Gresham-College;* il fit aussi un ouvrage sur l'histoire naturelle, et forma des collections de fossiles qu'il légua à l'université de Cambridge. Un pamphlet * avait été publié contre la Société royale; Sloane y était assez maltraité, et Woodward passait pour en être l'auteur. Il s'en défendait,

* *The Transactioneer, with some of his Philosophical Fancies.*

mais ne donnait pas de preuves, de sorte qu'il était assez mal vu. Un jour, à la séance de la société, Sloane parla d'un des mémoires de l'Académie des Sciences où l'on affirmait que les bézoards étaient des calculs de la vésicule du fiel, et avança qu'ils pouvaient être la cause de la colique hépatique. Woodward attaqua avec une grande vivacité cette opinion, assez raisonnable pour le temps, et les membres de la Société royale furent témoins de la plus étonnante querelle qui ait jamais partagé une compagnie savante. Les mots les plus vifs furent échangés, et peu s'en fallut qu'on en vînt aux coups. Plusieurs séances de la Société se passèrent à juger le débat et à donner raison tantôt au secrétaire Sloane, tantôt à Woodward. Newton fut pris pour arbitre, et quoique dans une occasion précédente il eût traité Sloane de *rascal*, *villain*, *tricking fellow*, il se rangea de son côté et Woodward fut destitué.

Toutes ces querelles et les travaux de sa place détournaient Newton des mathématiques. Pourtant il consentit à publier une seconde édition des *Principes*. Bentley en fut d'abord chargé, puis un jeune mathématicien nommé Cotes, dont la correspondance * avec Newton à ce sujet est précieuse. Les préparatifs furent assez longs, et l'é-

* *Correspondence of sir Isaac Newton and professor Cotes*, edited by J. Edleston. M. A., fellow of Trinity-College, Cambridge : in-8. London and Cambridge, 1850.

dition ne parut qu'en 1713, avec une préface de Cotes. Elle fut plus répandue que la première, et le continent s'occupa sérieusement de la Société royale et de ses travaux. On voyageait aussi davantage en Angleterre, et la Société choisit quelques membres étrangers, tels que le duc d'Aumont, le prince Menchikof, etc. En même temps l'Académie des Sciences fut reconstituée, et une lettre de Fontenelle, du 4 février 1714, annonça à Newton sa nomination comme associé étranger. Le gouvernement français lui offrit une pension qu'il refusa. Newton enfin était membre du parlement depuis 1701, et au dehors comme au dedans sa situation était digne de lui.

VIII

La princesse de Galles recevait une fois par semaine les hommes distingués du royaume. Un jour Newton, lui parlant de l'éducation de la famille royale, de l'histoire ancienne et de la chronologie, raconta qu'il avait composé un système complet de chronologie. La princesse obtint de lui ce petit traité manuscrit, qu'elle confia discrètement à l'abbé Conti, lequel, revenu en France, ne manqua pas d'en parler. Fréret le traduisit en français avec des observations et une réfutation, et le laissa prendre

par le libraire Cavelier, qui l'imprima *. L'ouvrage eut du succès, et les notes de Fréret avaient trop de valeur pour que Newton se crût dispensé d'y répondre dans les *Transactions philosophiques*, où, après s'être plaint de l'indiscrétion de l'abbé Conti, il justifie son système. Ayant été attaqué de nouveau dans cinq dissertations successives par le père Souciet, et bien qu'Halley eût pris sa défense, il se mit sérieusement au travail, et prépara une édition complète qui ne fut publiée qu'après sa mort.

Les astronomes ont rarement obtenu la confiance des théologiens. Quoique le premier d'entre eux, Anaxagore, passe pour avoir introduit l'idée de Dieu dans le monde, l'orthodoxie de ses successeurs a été souvent soupçonnée. Il en doit naturellement être ainsi, car le but des astronomes, et en général de tous les savants généralisateurs, est de découvrir des lois fixes qui gouvernent le monde, sans remonter au législateur. La preuve mathématique que la terre n'est qu'un point dans l'univers a toujours été embarrassante, et, malgré la certitude des découvertes astronomiques, la contradiction nécessaire qu'elles présentent avec d'anciens préjugés ne les a jamais fait accepter qu'avec inquiétude ; de là le mauvais renom des

* *Abrégé de Chronologie de M. le chevalier Newton*, fait par lui-même et traduit sur le manuscrit anglais. Paris, 1725.

astronomes. Les éloges de Voltaire ont dû médiocrement servir Newton sous ce rapport et mal préparer le crédit de sa théologie. Il a été pourtant théologien, et a beaucoup écrit sur l'esprit des livres saints et les dogmes de la religion. Ses ouvrages, il est vrai, n'ont été publiés qu'après sa mort, car, même en Angleterre, la prudence n'était pas alors inutile; mais ils sont nombreux, et il s'est trouvé des écrivains pour avancer que la théorie de la gravitation et la décomposition de la lumière ne sont rien auprès de la gloire qu'il se serait acquise s'il n'avait publié que son commentaire sur l'Apocalypse. John Craig même a affirmé que Newton pensait ainsi. Ce n'est assurément pas notre avis, et nous nous tairions sur ce sujet, si l'on n'avait publié récemment quelques opuscules inédits de Newton, et si les opinions sur ses croyances n'étaient pas aussi diverses. Nous en parlerons sans y insister.

Newton croyait le monde de cinq cents ans plus jeune que les chronologistes ne le disent. Il se fondait sur deux raisons, le cours ordinaire de la nature ou la durée des générations, puis les observations astronomiques. Dans l'antiquité, on ne faisait pas grand cas de l'histoire telle que nous l'entendons aujourd'hui, et l'on recherchait plus l'intérêt que l'exactitude. Aussi les dates sont-elles rares dans les livres anciens, et, au lieu de compter par années ou même par olympiades, comme on le fit

plus tard en Grèce, on comptait par générations ou par règnes, que les historiens modernes ont considérés comme des intervalles de trente-cinq ou de quarante ans à peu près. De plus, certaines époques sont remplies d'événements compliqués, d'autres sont vides, et les contradictions sont telles que, sur le temps où vécut Lycurgue, les hypothèses d'Aristote et d'Eratosthènes diffèrent d'un siècle entier. De même que certains personnages réels sont omis, d'autres, qui ont séduit l'imagination, sont multipliés. Ainsi l'Ariane d'Osiris se retrouve longtemps après dans les bras de Thésée. Newton tenta de mettre un peu d'ordre dans ce chaos, et calcula plus exactement la durée des règnes, qu'il était inexact d'identifier à la durée des générations, contrairement aux résultats de l'histoire moderne, car la durée d'une génération est de trente-trois ans, la durée moyenne d'un règne est de dix-huit ou vingt ans. Il ne fit remonter le commencement de l'histoire profane (il se tait sur l'histoire sacrée) qu'à l'an 1145 avant Jésus-Christ. A partir de cette époque, Newton donna les dates de tous les événements historiques importants, et crut ne s'être jamais trompé de plus de vingt ans, rarement de cinq ou dix ans.. Les détails sont infinis, ils annoncent une parfaite connaissance de l'histoire jusque dans ses parties les plus arides, une étude approfondie des lois, des progrès, des décadences de la civilisation. Les citations sont multipliées et ingénieuse-

ment appliquées. Tout cela pourtant n'assurerait pas au système l'exactitude à laquelle il prétend, sans les considérations astronomiques. On sait que la terre, outre sa rotation annuelle, a encore une révolution, dont la cause et la véritable nature furent longtemps mal connues. Ses pôles ont un mouvement très-lent de rétrogradation d'orient en occident, qui fait que chaque jour leur position ne répond pas exactement au même point du ciel. En d'autres termes, les points du ciel où l'on aperçoit le centre du soleil, ou les points équinoxiaux, varient. Ce mouvement est d'environ cinquante secondes dans une année, d'où il suit que l'intervalle du temps écoulé entre un équinoxe et le retour de ce même équinoxe dans la révolution de la terre, intervalle que l'on appelle l'*année tropique*, est de quelques minutes plus court que l'*année sidérale*, c'est-à-dire le temps qui sépare le moment où la terre part d'un point pour faire sa révolution annuelle et celui où elle revient à ce même point. C'est le phénomène de la précession des équinoxes. Cette précession, étant de cinquante secondes par année, c'est-à-dire presque insensible, augmente avec le temps, et elle est d'un degré, ou de la 360e partie du ciel, en soixante-douze ans. Par les observations des anciens astronomes, on peut savoir à quel point du ciel paraissait être le soleil à une époque donnée, et s'il paraît aujourd'hui être éloigné de ce point d'un certain nombre de degrés, il se sera passé

depuis cette époque le même nombre de fois soixante-douze ans. Ainsi, au temps des Argonautes, l'équinoxe du printemps se trouvait fixé au quinzième degré de la constellation du Bélier; au temps de Méton, il était au huitième. Entre les Argonautes et Méton, il devait donc s'être passé sept fois soixante-douze ans, ou cinq cent quatre ans, et comme la date de Méton est connue, on en peut conclure celle de l'expédition des Argonautes. Newton, d'après ce calcul, place cette expédition au xe siècle avant Jésus-Christ, et non au XIVe, comme on le fait d'ordinaire.

On conçoit qu'appuyé sur ces considérations, Newton ait pu construire un système chronologique complet. Malheureusement tant de recherches, d'esprit et de science ont été dépensés en pure perte. Il est admis aujourd'hui que les connaissances astronomiques des anciens n'étaient pas toujours précises. Les observations d'Hipparque lui-même ne doivent pas être acceptées sans contrôle, et quant à la sphère de Chiron, qui a servi de base au calcul de Newton, elle est remplie d'erreurs si grossières et d'impossibilités si manifestes, qu'on ne saurait s'en servir pour soutenir l'hypothèse qui prétendrait le moins à la certitude mathématique.

On a longtemps cru que les écrits théologiques de Newton avaient été composés dans sa vieillesse et ne remontaient pas au delà des années 1712 ou 1719. On les

a même cités comme une preuve de la décadence de son esprit et du système qui lui ôte une partie de ses facultés depuis 1693. De nouvelles recherches ont montré que ses travaux en tout genre ont été simultanés, et que s'il s'est plus occupé de théologie à la fin de sa vie, ces études n'étaient pas nouvelles pour lui. On a trouvé dans ses papiers des essais de ce genre portant une date fort ancienne. Une correspondance suivie avec Locke, antérieure à 1691, le montre fort occupé des Écritures. Il n'imprima rien alors sur ce sujet, parce qu'il redoutait le bruit, la publicité et les discussions qu'elle amène. Les hérésies d'ailleurs étaient dangereuses même en Angleterre, où la liberté était plus politique que philosophique. On sait que de l'*acte de tolérance* de 1688 étaient exceptés ceux dont les ouvrages niaient la Trinité, et en 1698 on vota une loi sévère contre les philosophes qui, dans leurs écrits, leurs leçons ou leurs paroles, n'affirmaient pas la divinité de Jésus-Christ. Newton était du reste trop chrétien pour n'être pas arrêté par la crainte de jeter de nouveaux troubles dans le monde religieux. Peut-être aussi, quoi qu'on en dise, savait-il distinguer son *Commentaire sur l'Apocalypse* des principes mathématiques de la *Philosophie naturelle*, car on est vraiment trop prompt à supposer que les hommes de génie ne savent pas juger leurs propres œuvres. Il est vraisemblable qu'il n'écrivit sur de tels sujets que pour se délasser de travaux plus

fatigants. C'était en ce temps l'usage, et aux études les plus diverses se mêlait souvent la théologie. Boyle a publié un essai sur l'Écriture sainte, le géomètre Wallis et le physicien Barrow des traités sur le Nouveau-Testament, Leibnitz un commentaire sur Balaam, et Hooke une dissertation sur la tour de Babel.

Le premier ouvrage de Newton en ce genre est un mémoire sur deux altérations du texte des Écritures *, qui fut publié en Hollande vers 1754. Il s'agit de deux passages des épîtres de saint Jean et de saint Paul ** qui ont été regardés comme des expressions symboliques du dogme de la Trinité. Newton croit l'un ajouté au texte primitif par les chrétiens d'Occident, et l'autre interpolé ou mal compris. Il a pour lui des autorités comme Érasme, Luther, Grotius, Michaelis, Bentley, Richard Simon et Griesbach ; mais on conçoit que nous ne discutions pas cette question encore controversée aujourd'hui. Son ouvrage théologique le plus important est un commentaire sur la prophétie de Daniel et sur l'Apocalypse ***. Il expose une théorie complète touchant la manière d'entendre les prophéties, non pour deviner ce qu'elles annon-

* *Historical Account of two notables Corruptions of the Scriptures in a letter to a friend.*

** Saint Jean, v. 7, et I Tim. III. 16.

*** *Observations upon the Prophecies of Daniel and the Apocalipse of s. John.* London, 1733 ; in-4, p. 323.

cent, ce qui ferait, dit-il, de chaque lecteur un prophète, mais pour vérifier si ce qu'elles ont annoncé s'est accompli. Il commence par Daniel, qu'il trouve le plus clair de tous les voyants, et pose en principe que le langage figuré des prophètes est tiré de l'analogie qui existe entre le monde matériel et un royaume du monde politique. Le ciel et ce qu'il renferme sont les rois et les dynasties, la terre est la nation, les dernières parties de la terre sont le plus bas peuple. Tous les phénomènes célestes correspondent aux divers actes des animaux, des végétaux et de l'homme lui-même. Appuyé ainsi sur une sorte de dictionnaire, Newton explique clairement, d'une façon précise, ce que le prophète a prévu par ses phrases les plus mystérieuses. Il sait voir par exemple, dans un chapitre de Daniel, l'apparition de l'église de Rome. L'Apocalypse même n'échappe pas à sa méthode d'explication. Il énumère les dix cornes de la bête, et les assimile à dix nations qui ont remplacé l'empire romain (XIII, 5, 7). Cette bête *qui avait des yeux d'homme et une bouche qui proférait de grandes choses, qui paraissait plus forte que les autres, qui faisait la guerre aux saints et qui avait l'avantage sur eux*, c'est pour Newton l'église romaine. Le *pouvoir qui lui est accordé pendant un temps, deux temps et la moitié d'un temps*, signifie que cette église ne durera que jusqu'à l'an 2060 et disparaîtra dans deux cents ans. Dans un commentaire

sur le même ouvrage, dû à l'inventeur des logarithmes, Napier, c'est Gog qui représente le pape. Les protestants n'ont été que trop portés à supposer que les livres saints, fondements du christianisme, avaient anathématisé d'avance le christianisme sous la forme principale qu'il a conservée pendant quinze siècles, et qui domine encore dans plus de la moitié de l'Europe et de l'Amérique.

Sans insister sur les autres ouvrages théologiques de Newton que sir David Brewster a exhumés *, ajoutons seulement que toutes les sectes du protestantisme, les trinitairiens comme les sociniens, les ariens, les humanitairiens, les antitrinitairiens, ont revendiqué son nom. Au XVIIIe siècle, on le croyait philosophe à la manière de tous les savants du temps. Ses biographes n'ont jamais parlé de lui froidement, et comme il fallait toujours qu'il fût parfait, dans chaque biographie il pensait comme l'auteur. Ce fut pendant longtemps le cas de M. Brewster, qui convient aujourd'hui qu'en professant le culte de l'Église établie, Newton pouvait avoir sur la Trinité les opinions de Clarke, son disciple et son ami.

* Les principaux de ces ouvrages sont : *Paradoxal questions concerning Athanasius and his followers. — A Short sheme of the true religion. — On our religion to God, to Christ and the Church. — Irenicum, or Ecclesiastical Polity tending to Peace,* etc. On peut voir une analyse et des extraits de tous ces traités dans les *Memoirs of sir Isaac*, chap. XXXIV Quelques-uns même sont imprimés en entier à la fin du volume (*Appendix*, nos 29 et 30).

IX

Les dernières années de la vie de Newton, comme sa jeunesse, furent moins agitées que son âge mûr. Leibnitz était mort en 1716, et avec lui avait disparu le plus redoutable adversaire de la gravitation et de la philosophie anglaise. Quoique l'éloge de Leibnitz par Fontenelle eût peu satisfait la Société royale et n'eût pas entièrement confirmé son jugement sur le calcul différentiel, pourtant Newton y était traité avec respect, et son ombrageuse susceptibilité dut à peine s'offenser. Bernouilli même, qui, dans la querelle des *fluxions*, avait joué un rôle un peu ridicule, tenta de se réconcilier avec l'auteur des *Principes* et lui demanda son portrait. Newton consentit à la réconciliation, mais refusa le portrait en écrivant à l'abbé Varignon : « De Moivre me dit que Bernouilli veut avoir mon portrait, mais il n'a pas encore reconnu publiquement que je possédais la méthode des fluxions dès 1672, comme on l'avoue dans l'*Éloge de Leibnitz*, publié dans l'*Histoire* de votre académie. Il n'a pas encore reconnu que j'ai donné dans la première proposition du livre des *Quadratures*, que Wallis a publié en 1693, et démontré synthétiquement en 1686 dans mes *Principes* (Lem., 2, liv. II), la vraie règle pour différen-

tier les quantités, et que je connaissais en 1672 la règle pour déterminer la courbure des courbes. Il n'a pas encore reconnu qu'en 1669, lorsque j'ai écrit l'*Analyse par séries*, j'avais une méthode pour carrer les lignes courbes, quand cela est possible, méthode qui est expliquée dans ma lettre à Oldenburg, datée du 24 octobre 1676 et dans la cinquième proposition du livre des *Quadratures*.... Quand toutes ces choses seront admises, les discussions seront finies, et je ne lui refuserai plus mon portrait. » On voit que Newton pratiquait mieux le pardon que l'oubli des injures.

Les bureaux et le laboratoire de la monnaie étaient alors à la Tour de Londres, et le grand-maître n'était point logé. Newton demeura jusqu'en 1709 dans Jermyn-Street, près de l'église Saint-James; puis il passa quelque temps à Chelsea, près du collége; enfin en 1710 il revint à Londres s'établir dans une petite maison qui existe encore dans *Martin-Street*, près de *Leicester-Fields*. C'est la première maison à main gauche, lorsque l'on sort de *Leicester-Square*. Elle est maintenant occupée par un imprimeur. C'est là que Newton a publié la troisième édition des *Principes*, avec l'aide du docteur Pemberton, professeur de physique à Gresham-College, édition qui contient une nouvelle préface et des changements importants. C'est là aussi qu'il fut attaqué pour la première fois en 1722 de la maladie dont il mourut cinq

ans après. Le docteur Mead, qui le soignait, ne reconnut pas d'abord la vraie nature de son affection, et en crut la première atteinte plus grave qu'elle n'était. Newton se remit, il vint loger à Kensington et se trouva un peu mieux; mais il se fatiguait facilement, et fut bientôt obligé de se démettre de ses fonctions à la monnaie. Il conserva toutefois le titre et le traitement, et fut remplacé par Conduitt, qui avait épousé sa belle nièce Catherine Barton. Ses douleurs étaient assez vives, et la goutte, qui accompagne souvent la pierre, l'attaqua bientôt aux deux pieds. Son état lui laissait de temps en temps quelques jours de répit, et sa conversation était agréable. Son irritabilité n'était plus excitée, car il n'avait plus d'ennemis, et il pouvait alors être modeste en toute sécurité. C'est ce qu'il était, et, dit-on, d'une manière charmante, car il n'avait plus ni l'espèce de sauvagerie, ni la constante préoccupation de sa jeunesse, ni l'amour-propre sans cesse irrité de son âge mûr. Aussi les savants de tous les pays et de tout âge allaient-ils le visiter et recevaient-ils un bienveillant accueil dont il reste de nombreux témoignages. Aucune science ne lui était étrangère : il les avait toutes perfectionnées. C'était la mode alors parmi les mathématiciens de proposer des problèmes à résoudre avec un prix pour le vainqueur. Quoiqu'il ne se livrât plus à des travaux suivis, Newton, même dans un âge avancé, ne dédaignait pas d'entrer en lice. Ainsi il résolut en deux

heures le problème compliqué de la *brachystochrone*, c'est-à-dire de la courbe que doit suivre un corps pesant lorsqu'il descend le plus vite possible d'un point à un autre point donné. Il semblerait que cette ligne doit être droite, mais Newton démontra que c'était une courbe déjà étudiée par Pascal. Il résolut aussi un problème proposé par Leibnitz, qui avait demandé la recherche d'une ligne courbe telle qu'elle coupât à angle droit une infinité d'autres courbes d'une nature donnée, mais expressibles par une même équation. Toujours, quelque anonyme que fût sa démonstration, on le reconnaissait, comme disait Bernouilli, *tanquam ex ungue leonem.*

Les avis sur les agréments de la conversation de Newton et de son visage sont très-partagés. Ses portraits et ses bustes paraissent annoncer une belle figure, et son neveu Conduitt fait de ses yeux, de ses cheveux blancs, de sa démarche, une séduisante description. D'autres au contraire ne voyaient rien en lui de remarquable, et, pour eux, sa conversation avait peu d'attraits. Dans un dîner pourtant, raconté par Deslandes *, il se montre animé et hardi et porte un toast que Voltaire n'aurait pas désavoué. « Voici une anecdote que je raconte, non pour l'honneur qui s'attache à la bienveillance et à la familiarité du plus grand homme de notre siècle, mais parce qu'elle intéresse

* *Histoire critique de la philosophie*, vol. II, p. 264-265.

l'histoire de la philosophie. Durant mon séjour en Angleterre avec le duc d'Aumont, qui unissait une générosité rare à de grands talents, je fus invité à dîner par l'illustre M. Newton, et, comme il est d'usage en Angleterre de boire à la fin du repas à la santé des rois et des princes, qui d'ordinaire connaissent peu les philosophes, ayant avec eux si peu de rapports, M. Newton me proposa très-judicieusement de boire à la santé des honnêtes gens de tous les pays : « Nous sommes tous amis, ajouta-» t-il, car nous poursuivons tous le seul véritable objet » de l'ambition humaine, la connaissance de la vérité. » Nous sommes tous de la même religion, car, menant » une vie simple, nous nous conformons à ce qui est » juste, et nous cherchons sincèrement, suivant nos fai-» bles lumières, à offrir à l'Être suprême le culte qui doit » le mieux lui plaire. » Les témoins de ce discours étaient M. Halley, M. de Moivre et M. Craig, tous mathématiciens du premier ordre. » Des récits analogues, marqués d'une admiration plus ou moins grande pour l'esprit de Newton et pour son hospitalité, sont nombreux. Ainsi un ministre de l'Église unitairienne de Pologne, Samuel Crell, a dépeint avec enthousiasme l'esprit de Newton et la variété de ses connaissances. D'autres ont été plus sévères : l'évêque Atterbury ne trouvait rien en lui, ni dans son esprit ni dans sa parole, qui annonçât un homme supérieur. L'abbé Alary s'est plaint des dîners et de la

cave du philosophe anglais. Il était précepteur de Louis XV. La remarque d'ailleurs peut être vraie. Newton avait un traitement considérable et a laissé une fortune de 30,000 liv. (750,000 fr.), mais il n'a jamais été magnifique. On dit qu'il était à la fois avare et bienfaisant.

Le 2 mars 1727, Newton vint à Londres pour présider la Société royale, ce qui ne lui était pas arrivé depuis longtemps. Après la séance et de retour à Kensington, il fut attaqué de douleurs insupportables. Il gardait pourtant toute sa présence d'esprit et s'entretenait souvent avec Conduitt sur divers sujets de science et de religion; mais son voyage à Londres l'avait fatigué, et le mouvement de la voiture avait déplacé la pierre. Le docteur Mead annonça bientôt qu'il n'y avait plus d'espoir. Après quelques alternatives de souffrances et de repos, Newton mourut, le lundi 20 mars, à deux heures du matin. Il fut enterré à Westminster.

Nous avons peut-être, dans ces dernières pages, trop sacrifié à la biographie de Newton, sans nous étendre sur les qualités de son esprit et la nature de son génie. Mais des réflexions générales à ce sujet sont peu de notre goût et seraient difficilement nouvelles. Qu'on nous permette pourtant une dernière observation. Les grands esprits de tous les temps ont été tantôt purement abstraits et occupés d'idées générales et théoriques, tantôt pra-

tiques et voués à la découverte des lois naturelles. Leibnitz, par exemple, a écrit et pensé sur la philosophie et les mathématiques; c'était un métaphysicien et un géomètre de premier ordre, mais on ne saurait dire que ce fût un grand physicien. Lavoisier et Linné avaient le génie des découvertes et la sagacité nécessaire pour étudier les phénomènes naturels, en déterminer les lois et en découvrir les causes dans les effets. Newton, à une faculté d'abstraction incomparable, joignait le don précieux d'appliquer immédiatement à la réalité les conceptions pures de son esprit; il découvrait en même temps le calcul des fluxions, le système du monde et la composition de la lumière. Voilà peut-être, selon nous, la principale raison de sa supériorité, voilà ce qui le distingue entre tous. Aucun mathématicien, disait Leibnitz lui-même, ne peut lui être comparé, aucun observateur n'a mieux observé; personne n'a réuni au même degré les deux grandes facultés de l'esprit humain.

FIN.

TABLE.

Pages.

Préface v

Des Races humaines. 1

D'une Révolution en Chimie. 53

Hippocrate, sa vie et ses écrits. 113

La Chimie à l'Exposition. — L'Aluminium. 183

Physiologie expérimentale. 221

Newton, sa vie, ses écrits et ses découvertes. 279

THE BORROWER WILL BE CHARGED AN OVERDUE FEE IF THIS BOOK IS NOT RETURNED TO THE LIBRARY ON OR BEFORE THE LAST DATE STAMPED BELOW. NON-RECEIPT OF OVERDUE NOTICES DOES NOT EXEMPT THE BORROWER FROM OVERDUE FEES.

STALL-STUDY
CHARGE